

ISSN: 1979 - 6358

JURNAL KEDOKTERAN DAN KESEHATAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER UNIVERSITAS PATTIMURA

# MOLLUCA MEDICA

---

## Penanggung Jawab

Dr. Jacob Manuputty, MPH  
(Ketua Program Pendidikan Dokter)

## Ketua Redaksi

DR. Maria Nindatu, M.Kes

## Dewan Editor

Prof. Lyle E. Craker, Ph.D	(University of Massachusetts, USA)
Prof. Johnson Stanslas, M.Sc, Ph.D	(University Putra Malaysia, Serdang)
Prof. Dr. Sultana M. Farazs, M.Sc, Ph.D	(Universitas Diponegoro, Semarang)
Prof. DR. Dr. Suharyo H, Sp.PD-KPTI	(Universitas Diponegoro, Semarang)
Prof. DR. Paul Tahalele, dr, Sp.BTKU	(Universitas Airlangga, Surabaya)
Prof. DR. N. M. Rehata, dr, Sp.An.Kic	(Universitas Airlangga, Surabaya)
Prof. Mulyahadi Ali	(Universitas Brawijaya, Malang)
Prof. DR. Th. Pentury, M.Si	(Universitas Pattimura, Ambon)
Prof. DR. Sri Subekti, drh, DEA	(Universitas Airlangga, Surabaya)
Prof. DR. T. G. Ratumanan, M.Pd	(Universitas Pattimura, Ambon)
DR. Subagyo Yotoprano, DAP&E	(Universitas Airlangga, Surabaya)
DR. F. Leiwakabessy, M.Pd	(Universitas Pattimura, Ambon)
Dr. Titi Savitri P, MA, M.Med.Ed, Ph.D	(Universitas Gajah Mada, Yogyakarta)
Dr. Budu, Ph.D	(Universitas Hasanudin, Makassar)
Dr. Bertha Jean Que, Sp.S, M.Kes	(Universitas Pattimura, Ambon)
Dr. Reffendi Hasanusi, Sp.THT	(Universitas Pattimura, Ambon)

## Sekretaris Redaksi

Theopilus Wilhelmus W, M.Kes

## Alamat Redaksi

Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Pattimura  
Kampus Universitas Pattimura Jl. Dr. Tamaela Ambon 97112  
Telp. 0911-344982, Fax. 0911-344982, HP. 085243082128; 085231048390  
E-mail: [molluca\\_medica@yahoo.co.id](mailto:molluca_medica@yahoo.co.id)

# EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Anopheles* sp DAN *Culex*

Martha Kaihena<sup>a)</sup>, Vika Lalihatu<sup>b)</sup>, Maria Nindatu<sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> Jurusan Biologi, Fakultas MIPA & Program Studi Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura Ambon,

<sup>b)</sup> Jurusan Biologi, Fakultas MIPA Universitas Pattimura Ambon  
e-mail: martha\_kaihena@yahoo.com

Diterima 16 Maret 2011/Disetujui 22 Mei 2011

## Abstract

Have tested the effectiveness of ethanol extract of betel leaf (*Piper betle* L.) on mortality of larvae of *Anopheles* mosquitoes and *Culex* sp, to determine the concentration of ethanol extract of betel leaf (*Piper betle* L.) are effective against mosquito larvae mortality of *Anopheles* sp. and *Culex* sp and LC50 for 24 hours.

This study used completely randomized design with 4 treatments extracts are: 0.01%, 0.03%, 0.05%, 0.07% and 1 negative control group with 3 replications. The results were analyzed using one-way analysis of variance and followed by LSD test at the 0.05% level. Data analysis using SPSS 15.0 for Windows.

The results showed that the ethanol extract of betel leaf (*Piper betle* L) were effective against larvae of *Anopheles* and *Culex* sp indicated by the increasing number of larval mortality. Effective concentration to kill 50% of larvae of *Anopheles* and *Culex* sp (LC50) in the amount of 0.012% and 0.011%.

Therefore, the ethanol extract of betel leaf (*Piper betle* L) potential to be developed as biolarvaside.

**Keywords:** *Piper betle* L, biolarvasida, in vitro

## Abstrak

Telah dilakukan uji efektivitas ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex*, untuk mengetahui konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) yang efektif terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex* sp dan LC<sub>50</sub> selama 24 jam.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan ekstrak yaitu: 0,01%; 0,03%; 0,05%; 0,07% dan 1 kelompok control negative dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis varian satu arah dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 0,05%. Analisis data menggunakan program SPSS 15.0 for windows.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) efektif terhadap larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp yang ditandai dengan meningkatnya jumlah mortalitas larva. Konsentrasi yang efektif membunuh 50% larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp (LC<sub>50</sub>) yaitu sebesar 0,012% dan 0,011%.

Oleh karena itu ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) potensial dikembangkan sebagai biolarvasida.

**Kata kunci:** *Piper betle* L, biolarvasida, in vitro

## PENDAHULUAN

Keberadaan nyamuk yang berdekatan dengan kehidupan manusia dan hewan menimbulkan masalah yang cukup serius dikarenakan nyamuk bertindak sebagai vektor beberapa penyakit yang sangat penting dengan tingginya tingkat kesakitan dan kematian yang ditimbulkannya. *Aedes*, *Anopheles* dan *Culex* merupakan nyamuk yang lebih mendapat perhatian karena berpotensi sebagai vektor penyakit. Berbagai jenis virus, protozoa dan cacing filaria ditularkan oleh jenis-jenis dari ketiga marga tersebut (Suwito, 2008).

Di Indonesia penyakit yang ditularkan oleh nyamuk masih merupakan masalah kesehatan. Malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh *Plasmodium* dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles*.sp (Hizwani, 2004). Selain merupakan vektor penyakit malaria, beberapa spesies *Anopheles* juga merupakan vektor penyakit filariasis (Syachrial dkk, 2005).

Filariasis merupakan penyakit menular menahun yang disebabkan oleh infeksi cacing filaria hidup di kelenjar getah bening dan darah, bersifat menahun dan dapat menimbulkan cacat menetap berupa pembesaran kaki, lengan dan alat kelamin baik perempuan maupun laki-laki (Syachrial dkk, 2005). Sampai saat ini di Indonesia telah ditemukan 3 spesies cacing filaria yang menginfeksi manusia, yaitu *Wuchereria bancrofti* yang ditularkan oleh nyamuk *Anopheles* sp, *Culex* sp dan *Aedes* sp, *Brugia malayi* ditularkan oleh *Mansonia* sp, *Aedes* sp, *Anopheles* sp sedangkan *Brugia timori* ditularkan oleh *Anopheles* sp (Sandjaja, 2007).

Filariasis telah tersebar hampir di semua provinsi. Pada tahun 2005 kasus kronis dilaporkan sebanyak 10.237 orang yang tersebar di 373 kabupaten/kota di 33 propinsi (Kurniawan, 2008). Berdasarkan survei Dinas Kesehatan Kota Ambon tahun 2009, ditemukan sekitar 150 kasus filariasis yang tersebar di sebagian besar wilayah Toisapu, Kayu Putih, dan Waihaong sehingga Dinas Kesehatan Kota Ambon

menyatakan penyakit ini sudah endemis (Helut, 2009).

Upaya pengobatan telah dilakukan dengan melaksanakan pengobatan masal, pengobatan selektif, dan pengobatan individual (Kurniawan, 2008). Sedangkan upaya pemberantasan nyamuk dilakukan dengan pemberantasan sarang nyamuk dan larvasida. Pemberantasan sarang nyamuk dilakukan dengan fogging sedangkan larvasida dilakukan dengan abetasi atau insektisida alami. Sampai saat ini, pemberantasan sarang nyamuk masih dititikberatkan pada insektisida kimia karena dianggap efektif, dan hasilnya dapat diketahui dengan cepat. Tetapi, penggunaannya secara terus-menerus dan berulang-ulang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan karena mengandung bahan kimia yang sulit terdegradasi di alam, kematian berbagai jenis makhluk hidup dan resistensi terhadap vektor (Yunita, dkk, 2009). Selain itu, adanya kecenderungan masyarakat menggunakan pembasmi serangga (baygon, HIT) dan penolak nyamuk (autan, sari puspita) untuk mencegah gigitan nyamuk tetapi bersifat racun karena mengandung propoxur, senyawa karbamat, DDVP dan DEET sehingga dapat menimbulkan berbagai penyakit (Kardinan, 2007).

Upaya meminimalkan dampak-dampak tersebut maka, penggunaan bahan alam misalnya tanaman, adalah salah satu alternatif yang bisa digunakan. Sirih (*Piper betle* L.) merupakan tanaman yang biasanya digunakan untuk pengobatan (Hermawan dkk, 2007). Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun sirih dapat dikembangkan sebagai larvasida untuk membunuh larva nyamuk. Berdasarkan hasil penelitian Kusumaningrum (2008) diketahui bahwa ekstrak daun sirih bersifat larvasida baik sebagai racun perut dan racun kontak terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan LC<sub>50</sub> sebesar 0,049 %. Li-Ching dan Jiau-Ching (2009) menyimpulkan bahwa eugenol yang terkandung dalam ekstrak daun sirih berpotensi sebagai larvasida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan LD<sub>50</sub> sebesar

33 ppm. Selain itu, menurut Widajat, dkk (2008), daun sirih mengandung senyawa alkaloid sehingga mempunyai potensi sebagai insektisida alami. Alkaloid arecoline dalam daun sirih diduga menghambat kerja enzim *acetylcholin esterase* nyamuk, sehingga mempengaruhi sistem saraf. Berdasarkan latar tersebut, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang efektifitas ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) yang efektif terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex* sp dan LC<sub>50</sub> 24 jam.

## METODE PENELITIAN

### Tipe Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik untuk melihat efektifitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp.

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura Ambon, dari bulan November 2010 – Februari 2011.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Seperangkat alat soxhlet, hot plate, lumpang, timbangan digital, evaporator, batang pengaduk, pipet tetes, wadah plastik, gelas plastic, erlenmeyer dan gelas ukur 100 mL.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Daun sirih, etanol absolut, kertas saring, aquades, CMC (*Carboxy Methyl Cellulosa*) 0,5 %, larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp instar III-IV.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu: 0%; 0,01%; 0,03%; 0,05%; 0,07% dengan 3 kali ulangan.

**Tabel 1. Kombinasi Konsentrasi Perlakuan**

Konsentrasi (K)	<i>Anopheles</i> sp			<i>Culex</i> sp		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
K1	K1U1	K1U2	K1U3	K1U1	K1U2	K1U3
K2	K2U1	K2U2	K2U3	K2U1	K2U2	K2U3
K3	K3U1	K3U2	K3U3	K3U1	K3U2	K3U3
K4	K4U1	K4U2	K4U3	K4U1	K4U2	K4U3
K5	K5U1	K5U2	K5U3	K5U1	K5U2	K5U3

Keterangan :

K1: Konsentrasi larutan ekstrak 0%

K2: Konsentrasi larutan ekstrak 0,01%

K3: Konsentrasi larutan ekstrak 0,03%

K4: Konsentrasi larutan ekstrak 0,05%

K5: Konsentrasi larutan ekstrak 0,07%

Sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan, maka model matematikanya, menurut Sugandi dan Sugiarto (1994), sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dimana ;  $Y_{ij}$  : Nilai satuan percobaan  
 $\mu$  : Nilai rata-rata

$\alpha$  : Pengaruh ekstrak etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap mortalitas  
 $\epsilon$ ij : Galat percobaan

### Variabel penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah :

- Variabel bebas : Ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.)
- Variabel terikat : Mortalitas nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp

### Prosedur Kerja

#### 1. Pembuatan ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.)

- Daun sirih (*Piper betle* L.) diambil kemudian dibersihkan pada air yang mengalir dan dikering anginkan. Setelah itu, daun dihaluskan menggunakan blender. Serbuk kemudian ditimbang sebanyak 100 gr.
- Serbuk kemudian dimasukan kedalam kertas saring yang ukurannya sesuai dengan besar soxhlet yang digunakan dan ditempatkan pada soxhlet. Etanol sebanyak 300 mL yang dimasukan dalam labu alas bulat yang dirangkai dengan labu ekstrak dan pendingin. Kemudian pelarut dalam labu alas bulat dipanaskan diatas hot plate hingga mendidih. Kemudian uap pelarut akan keluar melalui labu ekstrak terus keatas kondensor untuk selanjutnya akan diembunkan oleh kondensor. Hasil pengembunan tersebut jatuh ke bungkus (kertas saring yang berisi bahan ekstrak). Proses ekstraksi dilakukan  $\pm$  4-6 jam atau sampai komponen yang diekstraksi telah terlarut dalam pelarut.
- Labu alas bulat yang berisi ekstrak diambil dan dihubungkan dengan evaporator untuk menguapkan etanol dari senyawa ekstrak sehingga diperoleh ekstrak murni. Ekstrak yang diperoleh berwarna hijau kehitaman dan mengandung minyak.

### 2. Hewan Uji

Larva nyamuk *Anopheles* diambil langsung dari lingkungan yaitu di daerah rawa hutan kampung tial, desa Suli kecamatan Salahutu. Sedangkan Larva nyamuk *Culex* sp diambil dari selokan di Jl. AY. Patti, Ambon. Larva kemudian dimasukan kedalam wadah plastik dan selanjutnya akan digunakan untuk uji coba. Dengan melihat ciri secara morfologi atau ukuran larva, maka larva instar III-IV dipisahkan untuk digunakan dalam penelitian.

### 3. Pembuatan konsentrasi larutan uji

Konsentrasi larutan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 0% ; 0,01% ; 0,03% ; 0,05% ; 0,07% ; Karena hasil ekstrak yang diperoleh mengandung minyak sehingga ekstrak sulit larut dalam aquades, maka ditambahkan *CMC* (*Carboxy Methyl Cellulosa*) 0,5% untuk tiap konsentrasi. Tiap pembuatan konsentarsi diawali dengan melarutkan *CMC* 0,5 gr dalam 100 mL aquades hangat (*CMC* 0,5%). Selanjutnya ekstrak dengan konsentrasi 0,01% dibuat. Dengan cara menimbang 0,01 gr ekstrak kemudian ditambahkan larutan *CMC* 0,5% sedikit demi sedikit. Untuk mempermudah menghomogenkan larutan *CMC* 0,5% dengan ekstrak digunakan lumpang untuk mengaduk. Setelah larut, larutan ekstrak dituangkan dalam wadah untuk digunakan. Hal yang sama juga dilakukan untuk konsentarsi berikutnya. Kontrol menggunakan aquades 100 mL.

### 4. Uji efektifitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.)

- Larutan uji dengan konsentrasi masing-masing 0% ; 0,01% ; 0,03% ; 0,05% ; 0,07% ; dimasukan terpisah kedalam wadah.
- Larva instar III - IV sebanyak 20 ekor larva (masing-masing jenis larva nyamuk) diambil dengan pipet dan dimasukan ke dalam masing-masing konsentrasi ekstrak yang sudah disiapkan.

- c. Larva dibiarkan kontak dengan larutan uji selama 24 jam
- d. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan pengamatan dilakukan terhadap kematian larva yaitu 24 jam setelah pendedahan
- e. Mortalitas larva pada kelompok perlakuan dibandingkan dengan kontrol yaitu larva *Culex* sp. dan larva *Anopheles* sp. yang dimasukkan dalam aquades.

## 5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex* sp setelah pendedahan selama 24 jam. Mortalitas larva yang dihitung dengan menggunakan rumus (Kundra, 1981) :

$$M = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

Dimana: M = Persentase mortalitas larva nyamuk

$a$  = Jumlah larva nyamuk yang mati

$b$  = Jumlah larva nyamuk yang digunakan sebagai data penunjang

## Analisis data

Data yang didapat berdasarkan angka mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp pada masing-masing perlakuan. Untuk membedakan efektifitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L) antar perlakuan

terhadap mortalitas larva larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp dianalisis dengan menggunakan analisis varian satu arah. Apabila setelah dilakukan uji F. Apabila terdapat perbedaan nyata antara perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 0,05%. (Sugandi dan Sugiarto, 1994). Analisis data menggunakan program SPSS 15.0 for windows.

Efektifitas ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) dengan pendekatan statistik diukur melalui nilai  $LC_{50}$ , yaitu untuk menentukan konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) yang dapat membunuh 50% larva nyamuk *Anopheles* sp dan larva nyamuk *Culex* sp. Penentuan nilai  $LC_{50}$ , dilakukan dengan menggunakan analisis probit dari program SPSS 15.0 for Windows pada tingkat kepercayaan 95 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran efektifitas ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp maka diperoleh persentase rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp yang tersaji dalam tabel 3.

**Tabel 2. Rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp yang didedahkan selama 24 jam dengan ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle*.L)**

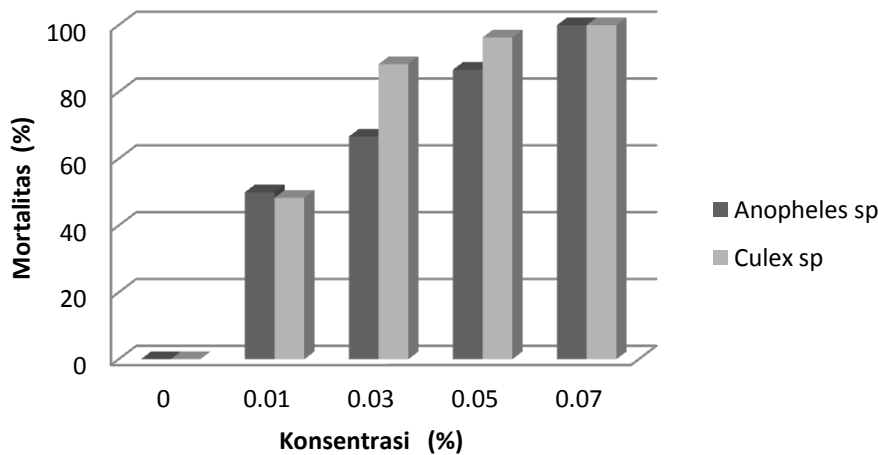
Konsentrasi (%)	Rata-rata Mortalitas Larva (%)	
	<i>Anopheles</i> sp.	<i>Culex</i> sp.
0 (Kontrol)	0	0
0,01	50	48,33
0,03	66,66	88,33
0,05	86,66	96,33
0,07	100	100

Berdasarkan tabel 2, dapat dilihat bahwa rata-rata mortalitas larva nyamuk

*Anopheles* sp pada perlakuan terendah yaitu 0,01% sudah efektif membunuh setengah

dari jumlah larva yang didedahkan dengan mortalitas sebesar 50%, dan selanjutnya pada perlakuan konsentrasi 0,03% dan 0,05% rata-rata mortalitas meningkat menjadi 66,66% dan 86,66%. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi 0,07% efektif membunuh keseluruhan larva nyamuk *Anopheles* sp. Dan rata-rata mortalitas larva nyamuk *Culex* sp pada perlakuan konsentrasi terendah yaitu 0,01% sudah efektif membunuh hampir setengah dari jumlah larva yang didedahkan dengan mortalitas sebesar 48,33%. Pada perlakuan

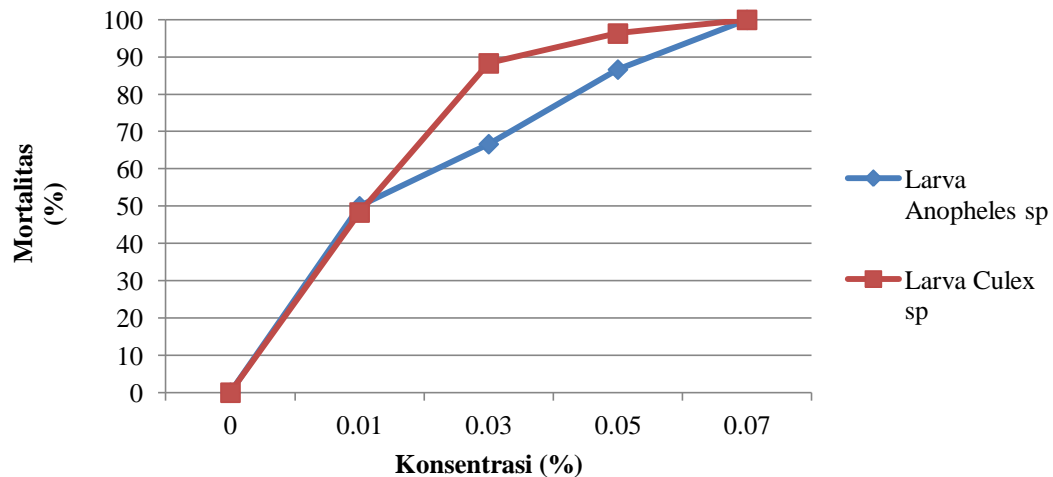
konsentrasi 0,03% dan 0,05% rata-rata mortalitas meningkat menjadi 88,33%, dan 96,33%, Sedangkan pada perlakuan konsentrasi 0,07% efektif membunuh keseluruhan larva nyamuk *Culex* sp yang didedahkan dengan rata-rata konsentrasi meningkat menjadi 100%. Untuk lebih jelas dibuat histogram persentase rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp yang didedahkan dengan ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) selama 24 jam.



**Gambar 3. Histogram rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp**

Berdasarkan gambar 3, dapat dilihat bahwa pada konsentrasi terendah, yaitu 0,01% sudah membunuh hampir setengah larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp. Sedangkan pada konsentrasi tertinggi yaitu 0,07% sudah membunuh keseluruhan larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp. Hal ini menunjukkan dan memastikan bahwa ekstrak daun sirih (*Piper betle* L) bersifat toksit baik terhadap larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp.

Sesuai dengan data perhitungan rata-rata mortalitas, terlihat bahwa pada semua konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) yang digunakan, semakin tinggi konsentrasi ekstrak, persentase mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp semakin meningkat. Berdasarkan data tersebut dibuat grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) dengan mortalitas nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp.



**Gambar 4. Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle L*) dengan mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp* dan *Culex sp*.**

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin bertambah konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle L*), maka mengakibatkan peningkatan mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp* dan *Culex sp*. Hal ini berarti bahwa mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp* dan *Culex sp* berhubungan dengan konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle L*). Selain itu data ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka semakin tinggi pula mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp* dan *Culex sp*. Sehingga dapat dikatakan bahwa mortalitas larva semakin tinggi dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diujikan. Grafik ini

pun menunjukkan perbedaan mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp* dan *Culex sp*, dimana mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp* lebih rendah dari pada mortalitas larva nyamuk *Culex sp*.

Selanjutnya untuk melihat perbedaan yang signifikan dari setiap konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle L*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp* dan *Culex sp*, data dianalisis dengan uji F (Anova) menggunakan program SPSS 15.0 for Windows. Hasil uji F mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp* dan *Culex sp* tersaji pada tabel 4 dan 6.

**Tabel 5. Hasil analisis varians satu arah efektifitas ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle L*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp*.**

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.hitung	F.tabel
Perlakuan	4	726.400	181.600	544.800*	3.478
Galat	10	3.333	0.333		
<b>Jumlah</b>	<b>14</b>	<b>729.733</b>			

Ket: tanda \* berarti terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

Dari hasil analisis varian satu arah pada tabel 5, menunjukkan bahwa nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  ( $P < \alpha = 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp*. Selanjutnya untuk mengetahui efektifitas

ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle L*) yang berbeda secara nyata terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles sp*, data dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menggunakan program SPSS 15.0 for Windows.



**Tabel 6. Uji BNT antar konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp.**

Konsentrasi (%)	K1 (0)	K2 (0,01)	K3 (0,03)	K4 (0,05)	K5 (0,07)
K1 (0)		*	*	*	*
K2 (0,01)			*	*	*
K3 (0,03)				*	*
K4 (0,05)					*
K5 (0,07)					

Ket: Tanda \* berarti berbeda nyata

Hasil uji BNT pada tabel 6, menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara masing-masing perlakuan maupun dengan kontrol. Sehingga dapat dikatakan bahwa setiap konsentrasi mempunyai pengaruh terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp.

Selanjutnya untuk melihat perbedaan yang signifikan dari setiap konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex* sp, data dianalisis dengan uji F (Anova) menggunakan program SPSS 15.0 for Windows. Hasil uji F mortalitas larva nyamuk *Culex* sp tersaji pada tabel 6.

**Tabel 6. Hasil analisis varians satu arah efektifitas ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex* sp.**

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.hitung	F.tabel
Perlakuan	4	871.333	271.833	1089.167*	3.478
Galat	10	2.000	0.200		
<b>Jumlah</b>	<b>14</b>	<b>873.333</b>			

Ket: tanda \* berarti terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

Dari hasil analisis varian satu arah pada tabel 6, menunjukkan bahwa nilai F.hitung > F.tabel ( $P < \alpha = 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex* sp. Selanjutnya untuk mengetahui efektifitas

ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) yang berbeda secara nyata terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex* sp, data dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menggunakan program SPSS 15.0 for Windows.

**Tabel 7. Uji BNT antar konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex* sp.**

Konsentrasi (%)	K1 (0)	K2 (0,01)	K3 (0,03)	K4 (0,05)	K5 (0,07)
K1 (0)		*	*	*	*
K2 (0,01)			*	*	*
K3 (0,03)				*	*
K4 (0,05)					*
K5 (0,07)					

Ket: Tanda \* berarti berbeda nyata

Hasil uji BNT pada tabel 7, menunjukkan bahwa konsentrasi 0,07% berbeda nyata dengan konsentrasi 0,03%; 0,01% dan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,05%. Konsentrasi 0,05% berbeda nyata dengan konsentrasi 0,03%; 0,01% dan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,07%. Sedangkan pada konsentrasi 0,03% dan 0,01% semua terlihat berbeda nyata, baik terhadap kontrol

maupun antar perlakuan. Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi 0,05% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,07%.

Dari tabel 5 dan 7 hasil uji BNT antar konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp, dibuat tabel perbandingan keefektifan ekstrak etanol daun sirih (*Piper Betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp.

**Tabel 8. Perbandingan keefektifan ekstrak etanol daun sirih (*Piper Betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp.**

	<i>Anopheles</i> sp	<i>Culex</i> sp
Konsentrasi terbaik	0,07 %	0,05% 0,07%

Pada tabel 8, menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik yang dapat membunuh larva nyamuk *Anopheles* sp adalah 0,07%. Karena hasil uji BNT menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara masing-masing perlakuan maupun dengan kontrol. Sedangkan, konsentrasi terbaik yang dapat membunuh larva nyamuk *Culex* sp adalah 0,05% dan 0,07%. Karena hasil uji BNT menunjukkan pada konsentrasi 0,05% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,07%.

Analisis probit digunakan dalam pengujian biologis untuk mengetahui repons subjek yang diteliti oleh adanya stimulasi dalam hal ini insektisida dengan mengetahui repons berupa mortalitas (Umniyati, 1990 dalam Sariyati 2010). Pendugaan nilai

toksitas insektisida terhadap serangga diukur dengan nilai  $LC_{50}$  yaitu suatu konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian 50% serangga hama yang diuji (Moekasan, 1993 dalam Sariyati 2010). Uji beda nyata kepekaan populasi terhadap insektisida dibandingkan berdasarkan nilai 95% selang kepercayaan. Dua nilai  $LC_{50}$  akan berbeda nyata apabila nilai selang kepercayaan 95% (batas atas dan batas bawah) tidak tumpang tindih (Marcon dkk., 1999 dalam Sariyati 2010). Penentuan  $LC_{50}$  24 jam, data dianalisis dengan analisis probit menggunakan program SPSS 15.0 for Windows. Hasil analisis probit dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini.

**Tabel 9. Nilai  $LC_{50}$  ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp.**

	Mortalitas (%)	Konsentrasi (%)	Tingkat kepercayaan (%)	Interval Kepercayaan	
				Batas Bawah	Batas Atas
<i>Anopheles</i> sp	50	0,012	95	0,008	0,016
<i>Culex</i> sp	50	0,011	95	0,008	0,013

Berdasarkan tabel 9, hasil analisis probit terhadap angka mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp diperoleh dari nilai  $LC_{50}$  sebesar 0,012% sedangkan angka

mortalitas larva nyamuk *Culex* sp 0,011 %. Artinya bahwa pada konsentrasi 0,012% ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) dapat membunuh 50% larva nyamuk

*Anopheles* sp yang digunakan dan didedahkan selama 24 jam dengan batas bawah 0,008 dan batas atas 0,016 pada tingkat kepercayaan 95%. Sedangkan, pada konsentrasi 0,011% ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) dapat membunuh 50% larva nyamuk *Culex* sp yang digunakan dan didedahkan selama 24 jam dengan batas bawah 0,008 dan batas atas 0,013 pada tingkat kepercayaan 95%.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil uji F (Anova) daun sirih (*Piper betle* L) yang diuji terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp. dapat dikemukakan bahwa ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) efektif terhadap larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp. Berdasarkan hasil uji BNT, pada mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara masing-masing perlakuan maupun dengan kontrol. Sedangkan pada mortalitas larva nyamuk *Culex* sp menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar setiap konsentrasi dengan kontrol maupun antar masing-masing konsentrasi. Berdasarkan hasil uji, konsentrasi 0,07% mampu membunuh 100% larva nyamuk *Anopheles* sp maupun *Culex* sp. Sedangkan konsentrasi 0,05% pada larva nyamuk *Anopheles* mempunyai pengaruh yang hampir sama dengan konsentrasi 0,03% pada larva nyamuk *Culex* sp yaitu, mampu membunuh 86,66% dan 88,33%. Hal ini membuktikan bahwa terdapat perbedaan efektifitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L) pada setiap konsentrasi uji, karena setiap konsentrasi mempunyai efektifitas yang berbeda terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp. Hal ini juga menunjukkan adanya perbedaan mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp. Mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp lebih rendah dari pada mortalitas larva nyamuk *Culex* sp.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data, setiap konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) memiliki pengaruh terhadap mortalitas larva nyamuk

*Anopheles* sp dan *Culex* sp. Sehingga, ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) efektif digunakan sebagai insektisida alami dalam upaya membunuh larva nyamuk. Sesuai dengan pendapat Mumford dan Northon (1984) dalam Sariyati (2010) yang mengatakan bahwa suatu insektisida efektif apabila mampu membunuh minimal 80% serangga uji.

Sesuai dengan hasil analisis probit, nilai  $LC_{50}$  24 jam ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp didapatkan pada konsentrasi 0,012 % dan 0,011%. Yang berarti bahwa pada konsentrasi 0,012% ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) mampu membunuh 50% larva nyamuk *Anopheles* sp dan pada konsentrasi 0,011% ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) mampu membunuh 50% larva nyamuk *Culex* sp yang didedahkan selama 24 jam. Sehingga dapat dikatakan bahwa ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) efektif terhadap larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp dengan nilai  $LC_{50}$  24 jam yang sama.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Kusumaningrum (2008), hasil penelitian ini tidak jauh berbeda karena perbedaan  $LC_{50}$  tidak terlalu jauh. Dimana Kusumaningrum (2008) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) efektif terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan  $LC_{50}$  24 jam sebesar 0,049%. Perbedaan ini diduga karena daun sirih yang digunakan berbeda tempat tumbuhnya. Dimana daun sirih yang digunakan oleh Kusumaningrum diperoleh di Jember, Jawa Timur. Sedangkan daun sirih yang digunakan pada penelitian ini diambil di hutan desa Waai, kecamatan Salahutu, Pulau Ambon. Perbedaan tumbuh tanaman pada masing-masing daerah sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dan kandungan dari tanaman tersebut. Perbedaan itu dipengaruhi oleh lingkungan seperti, ketinggian, curah hujan, keadaan tanah, suhu, cahaya matahari, nutrisi tanaman dan air (Kusnadi, 2007). Sirih (*Piper Betle* L.) tumbuh di daerah hutan

agak lembab dengan keadaan tanah yang lembab, daerah yang teduh dan terlindung dari angin, mempunyai curah hujan 2250 – 4750 mm per tahun dan ditanam hingga ketinggian 900 m dpl (Plantus, 2007). Berdasarkan pengamatan keadaan ini hampir sama dengan hutan desa Waai, Kecamatan Salahutu. Menurut Pengadilan Tata Usaha Negeri Ambon (2009), rata-rata curah hujan di Pulau Ambon adalah lebih dari 3000 mm per tahun. Sedangkan menurut Badan Planologi Kehutanan (2002) rata-rata curah hujan Jawa Timur adalah 1260 – 3000 per tahun. Sehingga dapat dikatakan bahwa daun sirih di hutan desa Waai lebih efektif dari pada daun sirih di daerah Jember, Jawa Timur.

Selain itu, disebabkan karena larva nyamuk yang digunakan berbeda. Pada penelitian ini larva nyamuk yang digunakan sebagai hewan uji adalah larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp, sedangkan pada penelitian Kusumaningrum (2008) menggunakan larva nyamuk *Aedes aegypti*. Perbedaan larva nyamuk yang digunakan diduga berpengaruh terhadap mortalitas larva yang dihasilkan. Hal ini berhubungan dengan ketahanan masing-masing jenis larva nyamuk terhadap ekstrak. Jika dibandingkan secara morfologi larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Aedes aegypti* lebih kecil jika dari pada larva nyamuk *Culex* sp. Larva *Anopheles* sp instar III berukuran  $\pm 4$  mm dan instar IV biasanya 5-6 mm (Dharmawan, 1993). Larva nyamuk *Aedes aegypti* instar IV berukuran  $\pm 5$  mm (Isna, 2007). Larva *Culex* instar III berukuran 4-5 mm. Sedangkan larva instar IV berukuran paling besar yaitu 6-8 mm (Soedarto, 1992). Perbedaan ukuran larva ini, menyebabkan larva dengan ukuran yang lebih besar lebih tahan terhadap insektisida. Seperti halnya yang dikemukakan oleh Natawigena (1990) bahwa salah satu mekanisme resistensi pada serangga disebabkan oleh sifat morfologis berupa besar kecilnya ukuran tubuh, tebal dan tipis kutikula, adanya penghalang atau bulu pada serangga.

Berdasarkan hasil pengujian mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp lebih rendah

dari pada nyamuk *Culex* sp. Jika dibandingkan secara morfologi yaitu ukuran tubuh, larva nyamuk *Culex* sp lebih besar dari pada larva nyamuk *Anopheles* sp. Dengan demikian, seharusnya mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp lebih tinggi dari pada *Culex* sp. Hal ini disebabkan karena perbedaan waktu pengujian larva. Pada penelitian ini larva nyamuk *Culex* sp diuji pada bulan November 2010 sedangkan larva nyamuk *Anopheles* sp diuji pada bulan Februari 2011. Pada pengujian larva nyamuk *Culex* sp ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) yang digunakan masih segar, sehingga mortalitas larva *Culex* sp lebih tinggi dibandingkan dengan mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp yang diuji 3 bulan berikutnya. Perbedaan ini mempengaruhi toksisitas ekstrak karena adanya perbedaan waktu pengujian sehingga menyebabkan terjadinya penyimpanan ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L). Penyimpanan ekstrak ini menyebabkan toksisitas ekstrak menurun. Seperti yang dikemukakan oleh Ningsih (2008) bahwa semakin lama waktu penyimpanan ekstrak cenderung menurunkan toksisitas ekstrak terhadap larva uji. Perbedaan waktu pengujian pada penelitian ini disebabkan karena sulitnya mendapatkan larva nyamuk *Anopheles* sp.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Anonim c (2010), yang melaporkan bahwa ekstrak daun sirih (*Piper betle* L) dengan menggunakan pelarut air, metanol, dan etanol dapat berfungsi sebagai pengendali populasi larva nyamuk *Aedes aegypti*. Dengan  $LC_{50}$  ekstrak daun sirih dalam pelarut air adalah 8,75668%; dalam pelarut metanol sebesar 0,30314% dan dalam pelarut etanol sebesar 0,87945%. Ini membuktikan bahwa pelarut metanol memiliki  $LC_{50}$  yang terendah sehingga mortalitas larva *Aedes aegypti* lebih tinggi pada penggunaan konsentrasi yang kecil dibandingkan pelarut air dan etanol.

Pada penelitian ini digunakan pelarut etanol, sehingga dapat melarutkan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun sirih (*Piper betle* L). Perbedaan

penggunaan pelarut sangat mempengaruhi mortalitas larva. Hal ini berhubungan dengan kemampuan pelarut dalam melarutkan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. Metanol dan etanol merupakan pelarut yang sangat baik untuk melarutkan senyawa metabolit sekunder dalam daun sirih (*Piper betle* L) dibandingkan pelarut air sehingga penggunaannya lebih efektif sebagai pelarut ekstrak daun sirih (*Piper betle* L) yang berfungsi sebagai insektisida nabati (Anonim c). Walaupun penelitian yang dilakukan oleh Anonim c (2010) menggunakan larva nyamuk *Aedes aegypti* dan pelarut yang digunakan yaitu etanol dengan  $LC_{50}$  sebesar 0,87945%, tetapi  $LC_{50}$  24 jam yang diperoleh pada penelitian ini lebih kecil sebesar 0,012% untuk larva nyamuk *Anopheles* sp dan 0,011% untuk larva nyamuk *Culex* sp. Perbedaan efektifitas selain diduga karena perbedaan jenis larva yang digunakan, tetapi juga berbeda dalam proses pembuatan ekstrak. Pada penelitian Anonim c (2010) ekstrak dibuat dengan cara merendam daun sirih dalam pelarut air, metanol, maupun etanol. Sedangkan penelitian ini ekstrak dibuat dengan metode soxhletasi menggunakan pelarut etanol. Sehingga diduga senyawa aktif yang tertarik keluar lebih banyak dibandingkan dengan pelarut air.

Menurut Saptoriyadi (2009), polaritas pelarut mempunyai arti penting dalam ekstraksi. Sehingga suatu molekul dapat tertarik oleh molekul lain yang mempunyai polaritas tertentu. Dilihat dari sisi kesetimbangan polaritasnya, air sangat polar dibandingkan dengan etanol maupun metanol yang cenderung kurang polar. Sedangkan kepolaran senyawa aktif dalam daun sirih kurang polar atau semipolar, sehingga kemampuan air dalam mengekstraksi komponen senyawa metabolit sekunder relatif rendah dibandingkan pelarut etanol dan metanol. Bahan pelarut alkohol dalam ekstraksi digunakan untuk senyawa yang kesetimbangan polaritasnya cenderung kurang polar. Saptoriyadi (2009) mengemukakan bahwa macam bahan

pelarut yang digunakan untuk ekstraksi mempengaruhi hasil, jika dilihat dari toksisitas senyawa bioaktifnya.

Pada penelitian ini ditambahkan larutan CMC (*Carboxy Methyl Cellulosa*) 0,5%, karena hasil ekstrak mengandung minyak sehingga sulit larut dalam aquades. CMC yang digunakan sebagai pengemulsi karena memiliki kemampuan untuk menyatukan dua jenis bahan yang tidak saling melarut karena molekulnya terdiri dari gugus hidrofilik dan lipofilik sekaligus. Gugus hidrofilik mampu berikatan dengan air atau bahan lain yang bersifat polar, sedangkan gugus lipofilik mampu berikatan dengan minyak atau bahan lain yang bersifat non polar. Selain itu, CMC tidak beracun, sehingga pada kontrol hanya menggunakan aquades (Deviwings, 2008).

Berhubungan dengan efektifitas ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L), hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) mempunyai efektifitas yang sama untuk mengedalikan larva nyamuk *Culex* sp dengan ekstrak Daun nimba (*Azadiractha indica* A.Juss) yang telah diuji oleh Kaihena dan Nindatu (2005). Hasilnya diperoleh  $LC_{50}$  0,01179%. Persamaan ini diduga karena kedua jenis ekstrak tersebut mengandung senyawa aktif yang hampir sama dan mempunyai potensi sebagai insektisida. Menurut Kardinan (2002), famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati adalah *Meliaceae*, *Annonaceae*, *Astraceae*, *Piperaceae* dan *Rutaceae*. Daun sirih (*Piper betle* L) mengandung minyak atsiri yang terdiri dari betlephenol, hidroksikavikol, kavikol, kavibetol, cyneole, estragol, eugenol, metileugenol, karvakrol, terpinen, siskuiteren, fenilpropan, saponin, tanin, diastase, dan alkaloid (Hermawan, 2007). Sedangkan daun nimba (*Azadiractha indica* A.Juss), mengandung tanin, saponin, alkaloid, salannin dan azadiraktin dari golongan triterpenoid. Menurut Aminah (1995) senyawa-senyawa seperti sianida, saponin, tanin, flavonoid, steroid, alkanoid

dan minyak atsiri diduga dapat berfungsi sebagai insektisida.

Peningkatan mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp, disebabkan karena peningkatan konsentrasi ekstrak. Ini mengindikasikan bahwa masing-masing konsentrasi memiliki kadar toksit yang berbeda. Hal ini dibuktikan dengan rendahnya konsentrasi ekstrak memiliki kadar toksit yang rendah sehingga menyebabkan mortalitas larva yang rendah pula. Sebaliknya, semakin tinggi konsentrasi ekstrak akan memiliki kadar toksit yang tinggi sehingga menyebabkan mortalitas larva semakin tinggi pula. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh Watuguly (2003) bahwa faktor yang paling menentukan potensi bahaya atau amannya suatu senyawa adalah hubungan antara kadar zat kimia dengan efek yang ditimbulkannya. Selain itu, interaksi suatu bahan racun dengan sistem hayati berhubungan langsung dengan banyaknya kandungan bahan racun.

Berdasarkan hasil pengamatan, gejala yang teramati pada larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp yang mengalami kontak dengan ekstrak, yaitu larva membersihkan badannya dengan mulut, menggulung badannya dan bergerak naik turun dengan sangat cepat. Hal ini sejalan dengan apa yang dikatakan oleh Hamidah (2001), yaitu gejala awal yang teramati pada larva yang mengalami kontak dengan insektisida biasanya menimbulkan empat tahap gejala yaitu, eksitasi, konvulsi (kekejangan), paralisis (kelumpuhan) dan kematian. Pada tahap eksitasi, larva memperlihatkan kegelisahan (*anxiety*) dengan cara membersihkan badan seperti antenna atau bagian tubuh lain dengan mulut, menggulung badannya dan melakukan gerakan teleskopik, yaitu gerakan turun naik yang sangat cepat pada permukaan air.

Pada larva yang hidup di kontrol, posisi tubuh larva *Anopheles* sejajar dengan permukaan air ketika beristirahat. Sedangkan larva nyamuk *Culex* sp menggantung membentuk sudut dengan permukaan air dan berlangsung cukup lama.

Pada larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp yang hidup dalam larutan uji ketika mengambil oksigen, sipon yang terlihat menunjukkan pola yang tidak teratur dan berlangsung dalam waktu yang singkat. Sehingga dapat dipastikan larva mengalami kegelisahan dengan cara melakukan gerakan teleskopik.

Mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp memperlihatkan tanda-tanda sebagai berikut: larva tidak bergerak ketika disentuh, tubuh larva berwarna putih atau kuning pucat, bentuk tubuh memanjang dan kaku. Watuguly (2003) mengatakan bahwa larva nyamuk yang mati selain memperlihatkan tanda tersebut juga ditandai dengan sebagian kepala terlepas atau seluruh tubuhnya hancur dan terapung diatas permukaan air dalam keadaan memanjang.

Mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp, diduga karena pengaruh metabolit sekunder yang terdapat dalam daun sirih (*Piper betle* L) yang masuk melalui kulit dan mulut larva. Syauta (2000), mengatakan bahwa insektisida umumnya memasuki tubuh serangga melalui bagian yang dilapisi oleh kutikula yang tipis. Menurut Sastrodihardjo (1979) dalam Yunita dkk (2009), dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksit dalam jumlah besar. Matsumura (1976) dalam Yunita dkk (2009), mengatakan zat toksit relatif lebih mudah menembus kutikula dan selanjutnya masuk ke dalam tubuh serangga karena serangga pada umumnya berukuran kecil sehingga luas permukaan luar tubuh yang terdedah relatif lebih besar (terhadap volume) dibandingkan mamalia. Tannin dan saponin diduga mampu berdifusi dari lapisan kutikula terluar melalui lapisan yang lebih dalam menuju hemolimfa, mengikuti aliran hemolimfa dan disebarkan ke seluruh bagian tubuh larva. Hal ini sesuai dengan pendapat Jumar (2000) yang mengatakan bahwa, senyawa metabolit sekunder dapat diserap masuk secara selektif kedalam tubuh serangga karena tertelan ataupun dapat melalui membran seluler (kutikula) menyebabkan perubahan permeabilitas sel

secara internal maupun eksternal. Menurut Kaihena dan Nindatu (2005), penetrasi insektisida melalui kutikula serangga merupakan suatu proses difusi. Difusi insektisida dalam kutikula berlangsung dua arah, yaitu secara vertikal dan horizontal. Secara vertikal, insektisida berdifusi dalam kutikula terluar melalui lapisan yang lebih dalam menuju hemolimfa. Sedangkan secara horizontal sepanjang lapisan lilin kutikula kemudian masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem trakea. Sistem trakea berhubungan langsung dengan jaringan tubuh serangga. Insektisida dapat ditranslokasikan secara langsung ke dalam jaringan tubuh. Selain itu, kutikula bersifat hidrofobik dan lipofilik sehingga senyawa bioaktif yang bersifat non polar mudah menembus kutikula (Yunita *dkk*, 2009).

Berdasarkan hasil pengamatan, bagian-bagian tertentu pada tubuh larva terlihat berwarna hitam, misalnya pada saluran pencernaan larva. Walaupun gejala-gejala ini tidak ditemukan pada semua larva yang didedahkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Munif (2003), bahwa keberadaan senyawa toksik dalam saluran pencernaan dapat diindikasikan dengan seluruh tubuh larva berwarna hitam yang disebabkan karena sel-sel pencernaan mengalami paralisis. Diduga, senyawa yang berpengaruh adalah senyawa tanin, yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* menggunakan ekstrak kulit kayu *Annona muricata* L (Latuperissa, 2005).

Kemampuan senyawa tanin dalam membunuh larva nyamuk, disebabkan karena senyawa ini dapat menghambat kerja enzim dan penghilangan substrat (protein). Berdasarkan pendapat Susanti (1998) *dalam* Lapu dan Nganro (2001), bahwa tanin dapat berikatan dengan lipid dan protein dan diduga mengikat enzim protease yang berperan dalam mengkatalis protein menjadi asam amino yang diperlukan untuk pertumbuhan larva. Dengan terikatnya enzim oleh tanin, maka kerja dari enzim tersebut menjadi terhambat, sehingga proses metabolisme sel dapat terganggu dan larva akan kekurangan nutrisi. Akibatnya

pertumbuhan larva menjadi terhambat dan jika proses ini berlangsung terus, maka akan berdampak pada kematian larva (Alfandiah dan Munandar, 2001 *dalam* Latupeirissa, 2005). Selain itu, tanin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan larva untuk pertumbuhan. Sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu. Menurut Hopkins dan Hiiner (2004), tanin menekan konsumsi makan, tingkat pertumbuhan dan kemampuan bertahan. Tanin, memiliki rasa yang pahit sehingga dapat menyebabkan mekanisme penghambatan makan pada larva uji. Rasa yang pahit menyebabkan larva tidak mau makan sehingga larva akan kelaparan dan akhirnya mati.

Selain tanin, senyawa lain yang berperan dalam penghambatan pertumbuhan larva adalah saponin. Saponin diduga masuk melalui bagian mulut, kemudian ditranslokasikan ke saluran pencernaan larva pada bagian usus tengah yang merupakan tempat terjadinya efek keracunan. Berbeda dengan pupa, larva merupakan tahap yang aktif makan sehingga senyawa metabolit yang ikut tertelan akan diserap oleh intima (lapisan tipis kutikula) pada proktodeum dan dibawa ke seluruh bagian tubuh termasuk ke sistem saraf pusat (Djojsumarto, 2004). Saponin memiliki rasa yang pahit dan tajam serta dapat menyebabkan iritasi pada lambung. Saluran pencernaan larva, khususnya usus tengah (midgut) merupakan tempat utama penyerapan zat makanan dan sekresi enzim-enzim pencernaan. Usus tengah memiliki membrane peritrofik aseluler yang berfungsi membatasi makanan yang tertelan dengan dinding usus tengah. Penyerapan saponin ke dalam usus larva dapat menghambat kerja enzim pencernaan serta mengakibatkan kerusakan sel-sel pada saluran pencernaan larva. Kerusakan dimulai dengan membengkaknya usus tengah hingga menyentuh dinding tubuh sehingga menyebabkan membrane peritrofik aseluler terlepas dari sel-sel usus tengah.

Dan akhirnya sel-sel akan terpisah sehingga menyebabkan kematian pada larva.

Menurut Hopkins dan Huner (2004), saponin sebagai bahan yang mirip deterjen mempunyai kemampuan untuk merusak membran. Tarumingkeng (1992) mengatakan bahwa, meningkatkan penetrasi senyawa toksit karena dapat melarutkan bahan-bahan lipofilik dengan air. Deterjen tidak hanya mengganggu lapisan lipoid dari epikutikula tetapi juga mengganggu lapisan protein endokutikula sehingga berakibat senyawa toksit dapat masuk dengan mudah ke dalam tubuh larva.

Alkaloid merupakan senyawa yang juga berperan sebagai insektisida. Selain menyebabkan rasa pahit sehingga menghambat aktivitas makan, Alkaloid mampu memperlihatkan aktivitas parolitik (Herlina, 2005), menyebabkan lumpuh pada serangga, mengganggu sistem saraf pusat, produksi feses dan produksi urine (Natawigena, 1991). Pada sistem saraf serangga antara sel saraf dengan sel otot terdapat celah yang disebut sinapse. Enzim asetilkolin yang dibentuk oleh sistem saraf pusat berfungsi untuk menghantar impuls dari sel saraf ke sel otot melalui sinapse. Setelah impuls diantarkan ke sel-sel otot proses penghantaran impuls tersebut dihentikan oleh enzim asetilkolinesterase (AChE) yang menyebabkan sinapse menjadi kosong lagi sehingga penghantaran impuls berikutnya dapat dilakukan. Enzim asetilkolinesterase berfungsi untuk memecahkan asetilkolin menjadi kolin, asam asetat dan air (Untung, 1996). Alkaloid yang berlebihan diduga akan menghambat kerjanya enzim AChE yang mengakibatkan terjadinya penumpukan asetilkolin sehingga menyebabkan kekacauan pada sistem penghantaran impuls ke sel-sel otot. Hal ini menyebabkan pesan-pesan berikutnya tidak dapat diteruskan, larva mengalami kekejangan secara terus-menerus dan akhirnya terjadi kelumpuhan dan kondisi ini berlanjut terus sehingga menyebabkan kematian.

Kandungan senyawa hasil ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) yang

berlebihan diduga akan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Keadaan ini menyebabkan enzim tersebut tidak mampu untuk memecahkan asetilkolin sehingga terjadi penumpukan asetilkolin pada sinap saraf. Sehingga terjadi kekacauan pada sistem penghantaran impuls ke sel-sel otot atau proses transmisi saraf normal menjadi terhambat. Dengan demikian menyebabkan pesan-pesan berikutnya tidak dapat lagi diteruskan, sehingga larva menjadi kejang secara terus-menerus dan berakhir dengan kematian. Hal ini sesuai dengan pendapat Jumar (2000), bahwa keracunan pada serangga ditandai dengan terjadinya gangguan pada sistem saraf pusat yang mengakibatkan terjadinya kerusakan saraf dan menyampaikan hasil integrasi ke otot yang merupakan reaksi terhadap racun yang masuk ke dalam tubuh, sehingga mengakibatkan kematian.

Berdasarkan hasil penelitian, senyawa aktif alkaloid dalam ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) diserap ke dalam tubuh larva melalui kutikula maupun yang tertelan secara langsung sehingga menyebabkan gangguan serta keracunan pada sel-sel saraf atau membrane sel sehingga berdampak pada kematian larva.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan pada uraian hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) efektif terhadap larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp yang ditandai dengan meningkatnya jumlah mortalitas larva, dengan  $LC_{50}$  (24 jam) sebesar 0,012% dan 0,011%.

### Saran

Ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) mempunyai peluang yang baik untuk digunakan sebagai insektisida nabati dalam mengendalikan larva nyamuk yang bersifat ramah lingkungan. Pada aplikasi di lapangan, sebaiknya ekstrak etanol daun sirih (*Piper*



*betle*. L) yang digunakan langsung dipakai,

sehingga tidak menurunkan keefektifannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S, N., 1995. *Evaluasi Tiga Jenis Tumbuhan Sebagai Insektisida dan Repelan Terhadap Nyamuk di Laboraturium*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anonim a, 2009. *Sirih*. <http://id.wikipedia.org/wiki/sirih> diakses 23 Oktober 2009 pukul 16.35 WIT
- Anonim b, 2009. *Anopheles*. <http://id.wikipedia.org/wiki/anopheles> diakses 23 November 2009, pukul 20:30 WIT
- Anonim c, 2010. *Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (Piper Betle L.) Terhadap Kemampuan Hidup Dan Perkembangan Pradewasa Nyamuk Aedes Aegypti*. <http://miqbal08.student.ipb.ac.id/2010/06/20/pengaruh-ekstrak-daun-sirih-piper-betle-l-terhadap-kemampuan-hidup-dan-per-kembangan-pradewasa-nyamuk-aedes-aegypti/> diakses 21 November 2010, pukul 12:30 WIT
- Badan Planologi Kehutanan, 2002. *Data dan Informasi Kehutanan Propinsi Jawa Timur*. <http://www.dephut.go.id/INFORMASI/INFPROP/INF-JTIM.PDF> diakses 10 Maret 2011, 21:30 WIT
- Dharmawan, R. 1993. *Metoda Identifikasi Spesies Kembar Nyamuk Anopheles*. Sebelas Maret University Press. Surakarta.
- Djojosumarto, P. 2004. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian Kanisius*. Jakarta
- Hamidah, 2001. *Eksplorasi Dan Uji Biolarvasida Fraksi Daun Tanaman Marga Annona Terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti Dan Culex quinquefasciatus*. Berkala Penelitian Hayati (J.Biol.Res). PBI Komisariat Surabaya. 6(2):153-157
- Harborne, JB. 1996. *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan* (Terjemahan Kokasih P dan Iwang S), Ed 2, Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Hermawan, dkk. 2007. *Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus Dan Escherichia coli Dengan Metode Difusi Disk*. Artikel Ilmiah. <http://www.journal.unair.ac.id/filerPDF/15.%20Daun%20Sirih.pdf> diakses 18 Januari 2010, pukul 20:15 WIT
- Helut, S. 2009. *Kota Ambon Endemis Penyakit Kaki Gajah*. Liputan6.com. <http://kesehatan.liputan6.com/berita/200911/251120/Kota.Ambon.Endemis.Penyakit.Kaki.Gajah> diakses 15 Januari 2010, pukul 12:15 WIT
- Hiswani. 2004. *Gambaran Penyakit Dan Vektor Malaria Di Indonesia*. Digitized by USU digital library <http://library.usu.ac.id/download/fkm/fkm-hiswani.11.pdf> diakses 16 Januari 2010, pukul 20:45 WIT-
- Isna. I, 2007. *Vektor DBD dan Aedes aegypti*. BAB II. <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/105/jtptunimus-gdl-isnainimah-5219-3-bab2.pdf> diakses 09 Maret 2011 pukul 12:30 WIT.
- Kaihena, M dan Nindatu, M, 2005. *Potensi Daun Nimba (Azadiractha indica.Juss) Sebagai Bioinsektisida Terhadap Mortalitas Larva Culex sp*. Majalah Kedokteran Tropis Indonesia, Volume 18(3) November 2007. Hal: 36-44.
- Kardinan, A.2002. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kardinan, A. 2007. *Potensi selasih sebagai repellent terhadap nyamuk Aedes aegypti*. Jurnal Littri Vol.13 No.2, Juni 2007 : 39-42 <http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/upload.files/File/publikasi/jurnal/Jurnal%202007/Artikel%201321-AGU%20KARDINAN.pdf> diakses 24 Oktober 2009, pukul 21.00 WIT.

- Kurniawan, L. 2008. *Filariasis - Aspek Klinis, Diagnosis, Pengobatan Dan Pemberantasannya* Artikel. Pusat Penelitian Penyakit Menular, Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI, Jakarta. <http://Downloads.Ziddu.Com/Downloadfile/2097074/Kakigajah1.Pdf.Html> diakses 12 Januari 2010, pukul 20:30 WIT
- Kusnadi, R. 2007. *Faktor Yang Mempengaruhi Kehidupan Makhluk Hidup*. <http://Gurumuda.Com/bse>. diakses 24 Februari 2011, pukul 16:23 WIT
- Kusumaningrum, V. 2008. *Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Serai Wangi (Andropogon nardus (L.) Rendle) Dengan Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk Aedes aegypti L.* <http://digilib.Une.ac.id/go.php?id=gdlhub-gdl-grey-2008-vivinkusum-468&PHSESSID=7556b7345f7a0ef9e18c9ff28c80810c>. diakses 23 Oktober 2009, pukul 17 : 00 WIT.
- Lapu, P., Nganro., 2001. *Pengaruh In Vitro Ekstrak Daun Nimba (Azadiractha indica) Terhadap Bakteri Patogen Udang Windu Vibrio alginolyticus*. Biosains.6(2): 49-53
- Latupeirissa, Y. 2005. *Uji Daya Bunuh Ekstrak Etanol Biji Sirsak (A. muricata.L) Terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti.L*. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pattimura. Ambon.
- Li-Ching, M, R & Jiau, Ching-Ho. 2009. *The Antimicrobial Activity, Mosquito Larvicidal Activity, Antioxidant Property and Tyrosinase Inhibition of Piper betle*. Journal of the Chinese Chemical Society, 2009,56, 653-658 <http://proj3.sinica.edu.tw/~chem/servxx6/files/paper109631246598637.pdf> diakses 2 November 2009, pukul 17:50 WIT.
- Munif, H., 2003. *Korelasi Kepadatan Populasi An. barbirostris Dengan Prevaluasi Malaria Di Kecamatan Cineam, Kabupaten Tasikmalaya*. Arikel. Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Ningsih, F. 2008. *Pengaruh lama penyimpanan Formulasi Ekstrak Biji Baringtonia asitica (L) kurz (Lecythidaceae) Terhadap Mortalitas rocidolomia pavonana F (Lepidoptera: Pyralidae)*. <http://hpt.unpad.ac.id/pengaruh-lama-penyimpanan-formulasi-ekstrak-biji-barin- gtonia-asitica-l-kurz-lecythidaceae-terhadap-mortalitas-rocidolomia-pavonana-f-lepidopter a-pyralidae/> diakses 10 Maret 2011 pukul 18:36 WIT.
- Nurchayati, S. 2008. *Efektifitas Ekstrak Daun Mojo (Aegle marmelos.L) Terhadap Kematian Larva Nyamuk Aedes aegypti Instar III*. Skripsi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta [http://etd.eprints.ums.ac.id/2715/1/J41004\\_0018.pdf](http://etd.eprints.ums.ac.id/2715/1/J41004_0018.pdf) diakses 4 November 2009, pukul 15:45 WIT.
- Plantus. 2007. *Daun Sirih, Obat Serbaguna Sepanjang Masa*. <http://lupuzz.blogspot.com/2008/04/kandungan-dan-manfaat-daun-sirih.html> diakses 07 Oktober 2009, pukul 21: 07 WIT.
- Sariyati, 2010. *Daya Bunuh Ekstrak Etanol Biji Srikaya (Annona squamosa.L) terhadap Mortalitas Larva Spodoptera litura.Fab*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pattimura. Ambon .
- Suwito, A. 2008. *Nyamuk (Diptera: Culicidae) Taman Nasional Boganinani Warta bone, Sulawesi Utara: Keragaman, Status Dan Habitatnya* Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi LIPI <http://digilib.biologi.lipi.go.id/zoo%20indonesia/files/zi17120082734.pdf> diakses 15 Januari 2010, pukul 20:00 WIT.
- Syachrial, dkk. 2005. *Populasi Nyamuk Dewasa Di Daerah Endemis Filariasis Studi Di Desa Empat Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Banjar*

- Tahun 2004. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol.2, No.1, Juli 2005:85-96  
<http://journal.Unair.ac.id/formdownload.php?id=NTMz> diakses 15 Januari 2010, pukul 15:30 WIT.
- Syauta, E. L., 2000. *Pengaruh Tepung biji sirsak (Annona muricata L) terhadap mortalitas Sitophilus oryzae L. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Pattimura. Yogyakarta, Ambon.*
- Tarumingkeng, R. C. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya. Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta.*
- Triarsari, D. 2008. *Daun Sirih Mengobati Mimisan Sampai Keputihan. Artikel Departemen Kesehatan Republik Indonesia.*
- Yunita E.A, Suprapti N.H, dan Hidayat J.W. 2009. *Pengaruh Ekstrak daun Teklan (Eupatorium riparium) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Aedes aegypti. Bioma vol. 11, No. 1, Hal. 11-17. Jurusan Biologi FMIPA.*
- Watuguly, T., 2003. *Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kota Dewa (Phaleria papuana. Warb) Terhadap Mortalitas Nyamuk Aedes aegypti Baik Pada Stadium Larva Maupun Stadium Dewasa Di Laboratorium. Tesis. Universitas Airlangga, Surabaya.*
- Widajat, dkk. 2008. *Efek Ekstrak Daun Sirih Terhadap Acethylcolin Esterase Nyamuk Culex sp. Http://Jurnalmedika.Com/Edisi-09-2009/93-Artikel-Penelitian/60-Efek-Ekstrak-Daun-Sirih -Terhadap-Acethylcolin-Esterase-Nyamuk-Culex-Sp diakses 15 Januari 2010, pukul 16:30 WIT.*