

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETIL ASETAT DAUN  
*Avicennia marina* (MANGROVE API-API PUTIH) SEBAGAI  
LARVASIDA TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* VEKTOR DEMAM  
BERDARAH DENGUE (DBD)**

(Skripsi)

Oleh

**PUTRI KHOLILAH**

**2217061058**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETIL ASETAT DAUN  
*Avicennia marina* (MANGROVE API-API PUTIH) SEBAGAI  
LARVASIDA TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* VEKTOR DEMAM  
BERDARAH DENGUE (DBD)**

Oleh

**Putri Kholilah**

(Skripsi)

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Mata Kuliah  
SKRIPSI**

Pada

**Program Studi Biologi Terapan Jurusan Biologi Fakultas  
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

## ABSTRAK

### UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETIL ASETAT DAUN *Avicennia marina* (MANGROVE API-API PUTIH) SEBAGAI LARVASIDA TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti* VEKTOR DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD)

Oleh

PUTRI KHOLILAH

Penggunaan insektisida sintesis dalam penanggulangan vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) yang ditularkan melalui nyamuk *Aedes aegypti* secara terus-menerus dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, antara lain terjadinya resistensi pada nyamuk, pencemaran lingkungan, serta resiko membahayakan kesehatan manusia, oleh karena itu larvasida alami dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan. Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai larvasida alami adalah mangrove *Avicennia marina*, karena diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat insektisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder pada ekstrak etil asetat daun *A. marina* melalui uji fitokimia, serta mengetahui pengaruh dan efektivitasnya sebagai larvasida terhadap larva instar III nyamuk *Ae. aegypti*. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan, yaitu kontrol negatif (akuades), kontrol positif (abate 1%), serta variasi konsentrasi ekstrak etil asetat daun *A. marina* sebesar 1%, 2%, 3%, dan 4%, masing-masing dengan tiga ulangan. Uji larvasida dilakukan selama 72 jam. Untuk mengetahui perbedaan mortalitas antar perlakuan diuji dengan ANOVA pada taraf kepercayaan 95% kemudian untuk mengetahui efektivitas ekstrak etil asetat *A. marina* dianalisis dengan uji probit. Hasil uji fitokimia menunjukkan ekstrak etil asetat *A. marina* mengandung senyawa metabolit sekunder berupa steroid. Hasil *one way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan mortalitas antar perlakuan dengan nilai  $p = 0,001$ . Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan konsentrasi 4% ekstrak *A. marina* menyebabkan jumlah mortalitas larva nyamuk tertinggi sebesar 78,67%. Hasil analisis probit menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat *A. marina* efektif sebagai larvasida dengan nilai  $LC_{50}$  sebesar 3,04%.

**Kata kunci** : etil asetat, *Avicennia marina*, larvasida, larva *Aedes aegypti*

## ABSTRACT

### EVALUATION OF THE EFFICACY OF ETHYL ACETATE EXTRACT FROM *Avicennia marina* (WHITE MANGROVE) LEAVES AS A LARVICIDE AGAINST *Aedes aegypti* MOSQUITOES, THE VECTOR OF DENGUE HEMORRHAGIC FEVER (DHF)

By

PUTRI KHOLILAH

The continuous use of synthetic insecticides in the control of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) vectors transmitted by *Aedes aegypti* mosquitoes can cause various negative impacts, including the occurrence of resistance in mosquitoes, environmental pollution, and the risk of endangering human health, therefore natural larvicides can be used as a safer and more environmentally friendly alternative. One of the plants that has the potential as a natural larvicide is the *Avicennia marina* mangrove, because it is known to contain secondary metabolite compounds that have insecticidal properties. This study aims to identify the content of secondary metabolites in the ethyl acetate extract of *A. marina* leaves through phytochemical tests, and to determine its effect and effectiveness as a larvicide against instar larvae of *Ae. aegypti* mosquitoes. The research method used a Completely Randomized Design (CRD) with six treatments, namely negative control (aquadest), positive control (abate 1%), and variations in the concentration of ethyl acetate extract of *A. marina* leaves of 1%, 2%, 3%, and 4%, each with three replications. The larvicidal test was conducted for 72 hours. To determine the difference in mortality between treatments, it was tested using ANOVA at a 95% confidence level, then to determine the effectiveness of the ethyl acetate extract of *A. marina*, it was analyzed using a probit test. The results of the phytochemical test showed that the ethyl acetate extract of *A. marina* contained secondary metabolite compounds in the form of steroids. The results of one-way ANOVA showed a difference in mortality between treatments with a p value = 0.001. The results of the Tukey further test showed that a concentration of 4% *A. marina* extract caused the highest number of mosquito larvae mortality of 78.67%. The results of the probit analysis showed that the ethyl acetate extract of *A. marina* was effective as a larvicide with an LC<sub>50</sub> value of 3,04%.

**Key words:** *Aedes aegypti* larvae, *Avicennia marina*, ethyl acetate, larvicide

Judul Skripsi

: UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETIL  
ASETAT DAUN *Avicennia marina*  
(MANGROVE API-API PUTIH)  
SEBAGAI LARVASIDA TERHADAP  
NYAMUK *Aedes aegypti* VEKTOR  
DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD)

Nama Mahasiswa

: Putri Kholilah

NPM

: 2217061058

Jurusan/Program Studi

: Biologi/S1-Biologi Terapan

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Pembimbing 1

**Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.**  
NIP. 196405171988032001

Pembimbing 2

**Gina Dania Pratami, M. Si.**  
NIP. 198804222015042001

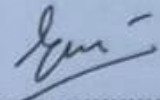
2. Ketua Jurusan Biologi

**Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.**  
NIP. 198301312008121001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

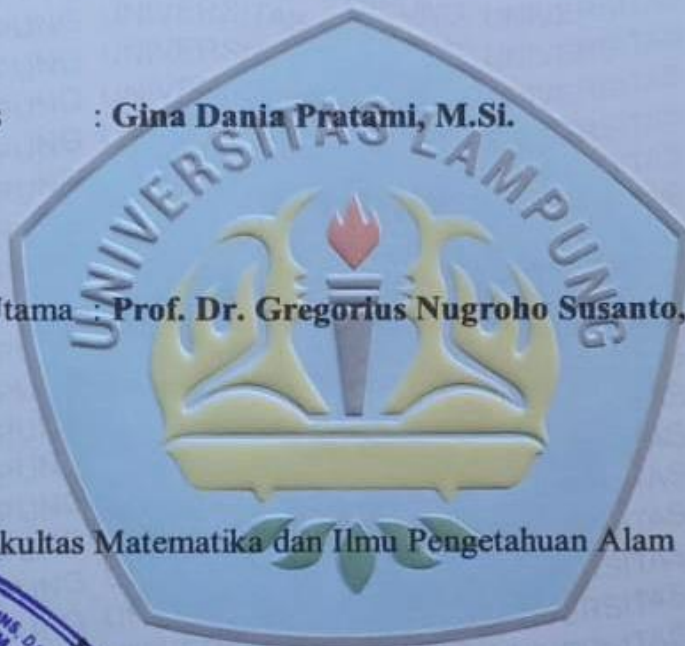
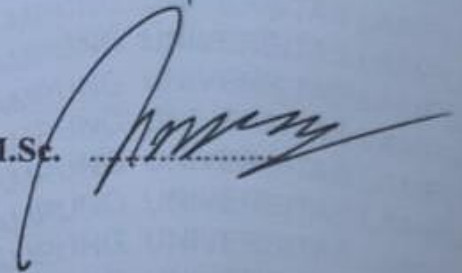
Ketua : **Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.**



Sekretaris : **Gina Dania Pratami, M.Si.**



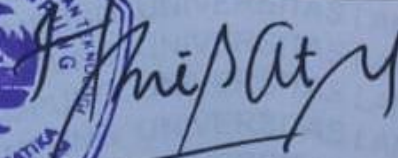
Penguji Utama : **Prof. Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197110012005011002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 April 2026**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Putri Kholilah

NPM : 2217061058

Jurusan/Fakultas : Biologi/Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah dengan judul "Uji Efektivitas Ekstrak Etil Asetat Daun *Avicennia marina* (Mangrove Api-api Putih) Sebagai Larvasida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD)" adalah hasil karya saya sendiri, berdasarkan informasi dan pengetahuan yang saya dapatkan. Karya ilmiah ini bukan plagiarisme ataupun hasil kerja orang lain, serta belum dipublikasikan dimanapun dalam bentuk apapun.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkan.

Bandarlampung, 29 April 2026  
Yang menyatakan



**Putri Kholilah**  
NPM. 2217061058

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Suralaya, Kec. Pulomerak, Kota Cilegon, Prov. Banten pada 25 September 2004, sebagai anak terakhir dari tiga bersaudara, dari bapak Sahrudin dan Ibu Turiyah. Penulis menempuh pendidikan pertamanya di Paud Miftahul Jannah dan diselesaikan pada tahun 2010, pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN Kahal pada tahun 2016, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Plus Assa'adah pada tahun 2019, dan sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 4 Cilegon pada tahun 2022.

Tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Lampung, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Biologi, Program Studi Biologi Terapan melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif sebagai anggota dari Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) Bidang Sains dan Teknologi (Saintek) 2023. Penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Bukit Asam pada Bulan Januari 2025, dan Kuliah Kerja Nyata di Kel. Kota Sepang, Kec. Labuhan Ratu, Kota Bandar Lampung pada Juli 2025. Penulis melaksanakan penelitian dengan judul “Uji Efektivitas Ekstrak Etil Asetat Daun *Avicennia marina* (Mangrove Api-api Putih) Sebagai Larvasida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD)” sebagai tugas akhir pada Program Studi S1 Biologi Terapan pada bulan November 2025 - Januari 2026 di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi dan Laboratorium Kimia Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

## MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.  
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”  
(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Janganlah kamu berpikir bahwa takdir itu hanya  
terjadi begitu saja tanpa usaha.  
Takdir adalah rencana Allah yang menggabungkan antara usaha  
manusia dan kehendak-Nya” (Umar bin Khattab)

“You should believe in yourself and don't let anyone  
bring you down, you know negativity does not exist,  
it's all about positivity so keep that on mind” (Marklee)

“Jangan melihat ke belakang karena kamu sudah melakukan yang terbaik,  
hanya kamu yang bisa menjaga dirimu sendiri.  
Kamu telah memilih masa lalumu dan kamu sedang memilih masa depanmu,  
tapi kamu tahu mungkin ada beberapa cobaan, kesulitan, resiko, bahaya.  
Tapi, tetap saja jangan lihat ke belakang dan nikmati perjalanannya.  
Rasakan saja jika kamu sedih, bersedihlah.  
Jika kamu bahagia, bahagialah. Itulah hidup” (Kim Namjoon)

## **PERSEMBAHAN**

Segala puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala  
atas berkat rahmat, rezeki, hidayah, dan karunia-Nya  
yang selalu diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan  
penulisan Skripsi ini. Karya ini kupersembahkan  
kepada orang-orang yang kusayangi.

Ayahanda dan Ibunda yang selalu memberikan kasih sayang,  
dukungan, dan motivasi untuk penulis  
Kaka kandungku yang juga  
selalu memberikan dukungan bagi penulis.

Sahabat dan teman-teman dekat penulis  
yang selalu setia menemani dan membantu penulis dalam  
melewati proses perkuliahan dari awal hingga penulis  
menyelesaikan studinya.

Para dosen dan guru sebagai tenaga pendidik  
yang telah mendidik dan memberikan ilmu  
serta nasehat- nasehat bagi penulis  
selama menjalankan pendidikannya.

Almamater Tercinta

## SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim, Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menjalankan perkuliahan, penelitian, dan menyelesaikan penulisan naskah skripsi dengan judul “Uji Efektivitas Ekstrak Etil Asetat Daun *Avicennia marina* (Mangrove Api-api Putih) Sebagai Larvasida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD)”. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi di Program Studi S1-Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dalam ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi para pembaca.

Penulis menyadari, selama penulisan skripsi ini adanya keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki, sehingga penulisan skripsi ini tidak lepas dari perhatian, bimbingan, arahan, nasihat, serta motivasi yang tiada henti selama proses penelitian, penulisan, serta proses penyelesaian studi. Pada kesempatan yang sangat berharga ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan terhadap penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini, diantaranya yaitu:

1. Ibu Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A, LP.M. selaku rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Jani Master, S.Si, M.Si. Selaku ketua jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
4. Ibu Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi Terapan, Jurusan Biologi FMIPA Unila dan selaku pembimbing 2 saya yang telah memberikan izin, bantuan, dan dukungan selama penulis menyelesaikan studinya.

5. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed., selaku pembimbing I saya yang telah memberikan dukungan, bimbingan, arahan, nasihat, curahan waktu, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Prof. Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc. selaku dosen pembahas yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran, dan masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Prof. Dr. Hendri Busman, M.Biomed. selaku Pembimbing Akademik saya yang telah memberikan izin, dukungan, bimbingan, arahan, nasihat, curahan waktu, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas ilmu, arahan, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Biologi FMIPA Unila.
9. Kedua orang tuaku yang aku cintai dan banggakan, Bapak Sahrudin selaku superhero dan cinta pertamaku serta Alm. Ibu Turiyah pintu surgaku. Terima kasih atas segala perjuangan, didikkan, kasih sayang, perhatian, dukungan dan motivasi, nasehat-nasehat, doa yang tak pernah putus yang selalu diberikan kepada penulis setiap harinya. Serta kepada Deni Arrasuly dan Devi Sari selaku kakak kandung penulis yang telah memberikan dukungan dan hiburan selama ini.
10. Teruntuk teman-teman terdekat saya yang tidak kalah penting kehadirannya Nabila, Intani, Miftah dan Yulia. Terima kasih karena selalu hadir disetiap proses hidup yang penulis jalani hingga titik terendah dan tersulit hidup penulis, serta untaian do'a yang selalu dilangitkan, semoga kita menjadi orang-orang yang sukses dunia dan akhirat.
11. Teman-teman seperjuangan Jurusan Biologi FMIPA Unila angkatan 2022.

Bandarlampung, 29 April 2026  
Penulis,

Putri Kholilah

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>vii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>SANWACANA.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Manfaat.....	4
1.4 Kerangka Pikir .....	5
1.5 Hipotesis .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Mangrove .....	7
2.2 <i>Avicennia marina</i> .....	7
2.2.1 Klasifikasi .....	8
2.2.2 Morfologi <i>Avicennia marina</i> .....	8
2.2.3 Habitat dan Penyebaran <i>Avicennia marina</i> .....	10
2.2.4 Senyawa Metabolit Sekunder .....	10
2.2.4.1 Tanin .....	10
2.2.4.2 Flavonoid .....	11
2.2.4.3 Saponin .....	12
2.2.4.4 Alkaloid .....	13

2.2.4.5 Triterpenoid .....	14
2.2.4.6 Glikosida .....	14
2.2.4.7 Steroid .....	15
2.3 Ekstraksi .....	16
2.3.1 Pengertian Ekstraksi.....	16
2.3.2 Macam-macam Ekstraksi .....	16
2.4 Macam-macam Pelarut .....	17
2.4.1 Pelarut Metanol.....	17
2.4.2 Pelarut Etanol.....	17
2.4.3 Pelarut N-Heksana .....	18
2.4.4 Pelarut Etil ASetat.....	18
2.5 Larvasida .....	18
2.5.1 Larvasida Alami.....	19
2.5.2 Larvasida Sintesis .....	20
2.6 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	21
2.6.1 Klasifikasi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	21
2.7 Morfologi dan Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	22
2.7.1 Stadium Telur .....	23
2.7.2 Stadium Larva.....	24
2.7.3 Pupa (Kepompong) .....	26
2.7.4 Nyamuk Dewasa .....	27
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	29
3.2 Alat dan Bahan.....	29
3.3 Rancangan Penelitian .....	31
3.4 Metode Standar Perhitungan Mortalitas Larva .....	33
3.5 Parameter Penelitian.....	33
3.6 Prosedur Penelitian.....	33
3.6.1 Pengambilan Sampel .....	33
3.6.2 Pembuatan Ekstrak <i>Avicennia marina</i> .....	34
3.6.3. Rearing Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	34
3.6.4 Uji Fitokimia .....	35

3.6.5 Pengujian Ekstrak <i>Avicennia Marina</i> pada Larva Instar III Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	36
3.7 Analisis Data.....	36
3.8 Diagram Alir .....	37
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	38
4.1.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etil Asetat <i>Avicennia marina</i> .....	38
4.1.2 Pengaruh Ekstrak Etil Asetat <i>A. marina</i> Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	39
4.1.3 Efektivitas Ekstrak Etil Asetat <i>A. marina</i> Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	44
4.2 Pembahasan .....	45
4.2.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etil Asetat <i>Avicennia marina</i> .....	45
4.2.2 Pengaruh Ekstrak Etil Asetat <i>A. marina</i> Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....	50
4.2.3 Efektivitas Ekstrak Etil Asetat <i>A. marina</i> Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> .....	52
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>54</b>
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Besar Sampel .....	32
2. Volume Ekstrak <i>Avicennia marina</i> .....	32
3. Rancangan Acak Lengkap .....	32
4. Prosedur Uji Fitokimia .....	35
5. Hasil Uji Fitokimia Esktrak Etil Asetat <i>A.marina</i> .....	38
6. Data Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> Setelah Perlakuan 72 jam .....	41
7. Hasil Uji <i>One-Way</i> ANOVA .....	42
8. Hasil Uji Tukey .....	43
9. Hasil Uji Probit .....	44

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. <i>Avicennia marina</i> .....	8
Gambar 2. Morfologi <i>Avicennia marina</i> .....	9
Gambar 3. Srtuktur Tanin.....	11
Gambar 4. Struktur Flavonoid.....	11
Gambar 5. Struktur Saponin.....	12
Gambar 6. Struktur Alkaloid .....	13
Gambar 7. Struktur Triterpenoid.....	14
Gambar 8. Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	23
Gambar 9. Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	24
Gambar 10. Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	25
Gambar 11. Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .....	26
Gambar 12. Nyamuk Dewasa <i>Aedes aegypti</i> .....	27
Gambar 13. Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 14. Hasil positif pengamatan uji fitokimia ekstrak etil asetat <i>A.marina</i> ..	39
Gambar 15. Grafik Mortalitas Larva.....	40

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kementerian Kesehatan (Kemenkes) melaporkan 79.843 kasus DBD dengan 359 kematian hingga pekan ke-25 tahun ini, dengan *case fatality rate* (CFR) sebesar 0,45 %. Pada 2024, kasus DBD di Indonesia bahkan mencapai 257.455 dengan 1.461 kematian, menjadikan Indonesia sebagai negara dengan jumlah kasus dan kematian tertinggi akibat DBD di ASEAN (Kemenkes RI, 2025). Dinas Kesehatan Provinsi Lampung mencatat sebanyak 7.982 kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) terjadi sepanjang Januari hingga Juli 2025. Dari jumlah tersebut, 22 pasien dilaporkan meninggal dunia. Ribuan kasus tersebut tersebar di 15 kabupaten/kota di Provinsi Lampung. Lampung Utara menjadi daerah dengan jumlah kasus tertinggi mencapai 1.913 kasus, disusul Lampung Tengah sebanyak 834 kasus. Kepala Dinas Kesehatan (Diskes) Kota Bandar Lampung mengatakan, dari total 309 kasus DBD paling banyak terjadi pada bulan Januari, yakni ada 58 kasus. Pada Januari 58 kasus, Februari 57 kasus, Maret 49 kasus, April 46 kasus, Mei 42 kasus, Juni 31 kasus dan pada bulan Juli 26 kasus. Peningkatan jumlah kasus DBD tersebut tidak terlepas dari peran nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama penular penyakit.

Nyamuk *Aedes aegypti* Linn merupakan vektor utama dari berbagai penyakit berbahaya yang dapat menyerang manusia, seperti ensefalitis, *yellow fever*, demam dengue atau demam berdarah dengue, hingga arbovirus lainnya. Di Indonesia, salah satu ancaman kesehatan terbesar yang ditularkan oleh *Ae. aegypti* adalah penyakit demam dengue atau demam berdarah dengue. Pendekatan yang dianggap paling efektif dalam mengendalikan nyamuk

penular demam berdarah adalah dengan mengendalikan larvanya.

Selama ini, larvasida yang banyak dipakai adalah insektisida sintetis. Namun, pemakaian insektisida sintetis secara berulang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, meningkatkan resistensi nyamuk, bersifat racun, bahkan berpotensi membunuh organisme yang bukan target. Dampak negatif dari penggunaan bahan kimia dalam insektisida sintetis ini perlu menjadi bahan pertimbangan di masa mendatang. Larvasida merupakan jenis insektisida yang berfungsi untuk membunuh serangga pada fase belum dewasa atau membasmi larva. Upaya pengendalian vektor selama ini masih didominasi oleh penggunaan insektisida kimia sintetis. Namun, penggunaan berulang insektisida kimia dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti resistensi pada nyamuk, pencemaran lingkungan, serta gangguan kesehatan pada manusia. Oleh karena itu, pencarian alternatif larvasida yang lebih aman, ramah lingkungan, dan efektif menjadi kebutuhan mendesak dalam mendukung program pengendalian DBD (Lamin dkk., 2023).

Salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan bioinsektisida. Bioinsektisida yang bersumber dari tumbuhan dianggap lebih aman, karena tidak bersifat toksik bagi kesehatan manusia. Selain itu, penggunaannya juga dinilai lebih ramah lingkungan. Indonesia diketahui memiliki kawasan mangrove terluas di dunia, dengan luasan mencapai  $\pm 42.550 \text{ km}^2$  dan sekitar 45 spesies, sehingga menjadikan ekosistem mangrove di Indonesia sebagai salah satu yang paling beragam di dunia. Sebaran ekosistem ini terdapat di wilayah pesisir Sumatra, Kalimantan, dan Papua. Hingga kini, pemanfaatan mangrove oleh masyarakat masih terbatas, antara lain sebagai pakan ternak, bahan pangan, sayuran, sumber abu kayu, serta sebagai mata pencaharian utama bagi petani mangrove dan nelayan. Namun demikian, masih sedikit masyarakat yang menyadari bahwa mangrove juga memiliki potensi besar sebagai sumber obat-obatan (Putri dkk., 2021).

Hutan mangrove merupakan ekosistem khas yang terdapat di kawasan pesisir, terutama di wilayah tropis dan subtropis. Dari total sekitar 16,9 juta hektar hutan mangrove di dunia, sekitar 27% berada di Indonesia. Di sepanjang garis pantai Indonesia yang mencapai kurang lebih 95.000 kilometer, tumbuh hutan mangrove seluas tiga juta hektar, jumlah ini mewakili 23% dari ekosistem mangrove global. Mangrove biasanya tumbuh di daerah estuaria dan di wilayah tropis dapat mencapai tinggi hingga 14 meter. Saat ini, luas hutan mangrove di Kalimantan sekitar 978.200 hektar, dengan konsentrasi terbesar di Kalimantan Timur yang memiliki sekitar 883.379 hektar hutan mangrove. Pada tumbuhan mangrove ditemukan berbagai metabolit sekunder, antara lain alkaloid, fenolat, steroid, dan terpenoid. Senyawa-senyawa tersebut memiliki peran penting karena bersifat toksik, farmakologis, maupun ekologis. Senyawa fenolat dikenal berfungsi sebagai pelindung tanaman dari serangan herbivora. Selain itu, fungsi utama sebagian besar senyawa fenolat adalah melindungi tumbuhan dari kerusakan akibat intensitas cahaya berlebih dengan bekerja sebagai antioksidan, di mana kadarnya dapat berbeda-beda sesuai kondisi lingkungan (Yuliawati dkk., 2019).

Salah satu sumber potensial larvasida alami adalah tumbuhan mangrove, termasuk jenis *Avicennia marina* atau yang biasa dikenal dengan mangrove api-api putih. Tanaman ini diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder, seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin, yang berpotensi sebagai senyawa bioaktif dengan aktivitas insektisida. Penggunaan ekstrak etil asetat dari daun *A. marina* diharapkan dapat memberikan efek larvasida terhadap larva nyamuk vektor DBD. Selain bersifat lebih ramah lingkungan, pemanfaatan ekstrak tumbuhan lokal juga dapat menjadi strategi pengendalian vektor berbasis sumber daya alam yang berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini penting dilakukan untuk menguji efektivitas ekstrak etil asetat daun *A. marina* dalam upaya mendukung pengembangan larvasida nabati sebagai alternatif pengendalian nyamuk penular DBD (Putri dkk., 2021).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan mangrove memiliki potensi aktivitas insektisida terhadap berbagai jenis larva serangga,

namun data mengenai efektivitas spesifik ekstrak etil asetat daun *A. marina* terhadap larva nyamuk vektor DBD masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak tersebut secara sistematis melalui uji laboratorium, sehingga dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan larvasida nabati yang aman, efektif, dan berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya berkontribusi pada pengendalian vektor DBD, tetapi juga mendorong pemanfaatan sumber daya lokal secara optimal dalam upaya kesehatan masyarakat.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Menganalisis senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etil asetat *A. marina* melalui uji fitokimia sebagai kandidat larvasida terhadap *Ae. aegypti*.
2. Mengetahui pengaruh ekstrak etil asetat *A. marina* terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*.
3. Mengetahui efektivitas larvasida ekstrak etil asetat *A. marina* dengan menentukan nilai  $LC_{50}$  .

## 1.3 Manfaat

Manfaat penelitian ini dilakukan yaitu:

1. Sebagai sumber informasi mengenai kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak Etil asetat *A. marina* berpotensi sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*.
2. Sebagai sumber informasi mengenai pengaruh ekstrak Etil asetat *A. marina* terhadap mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti*.
3. Penelitian ini akan menambah pengetahuan tentang efektivitas larvasida alami dari ekstrak Etil asetat *A. marina* di lingkungan untuk mencegah perkembangbiakan larva nyamuk *Ae. aegypti*.

## 1.4 Kerangka Pikir

Penanggulangan vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) yang ditularkan oleh nyamuk *Ae. aegypti* selama ini masih mengandalkan insektisida sintetis, namun penggunaan berulang dapat menimbulkan resistensi nyamuk, pencemaran lingkungan, serta dampak negatif bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, pencarian alternatif larvasida yang aman, efektif, dan ramah lingkungan menjadi sangat penting dalam upaya pengendalian DBD. Salah satu solusi potensial adalah bioinsektisida berbasis tumbuhan, yang mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang bersifat toksik bagi larva nyamuk, namun aman bagi manusia dan lingkungan.

Tumbuhan mangrove, khususnya *A. marina*, diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif tersebut dan dapat dimanfaatkan sebagai larvasida alami. Pemanfaatan ekstrak etil asetat daun *A. marina* diharapkan mampu membunuh larva nyamuk vektor DBD secara efektif, sekaligus menjadi strategi pengendalian vektor berbasis sumber daya alam yang berkelanjutan. Penelitian sebelumnya menunjukkan aktivitas insektisida dari berbagai ekstrak mangrove, namun data spesifik mengenai efektivitas ekstrak etil asetat daun *A. marina* terhadap larva *Ae. aegypti* masih terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak tersebut melalui uji laboratorium, sehingga dapat memberikan dasar ilmiah pengembangan larvasida nabati yang aman, efektif, dan ramah lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya mendukung pengendalian DBD, tetapi juga mendorong pemanfaatan sumber daya lokal secara optimal untuk kesehatan masyarakat. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan memberikan perlakuan ekstrak etil asetat *A. marina* pada larva instar III *Ae. aegypti* dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%, dan 4%, kontrol positif dengan abate 1% dan kontrol negatif dengan aquades dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Kemudian dilakukan pengamatan selama 72 jam dan

dilakukan analisis probit untuk mengetahui nilai konsentrasi yang efektif dalam mortalitas larva nyamuk dari ekstrak etil asetat *A. marina* yang diberikan. Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan kandidat larvasida alami yang potensial untuk dikembangkan dalam riset lanjutan dan sebagai alternatif ramah lingkungan untuk menekan populasi nyamuk *Ae. aegypti*.

### **1.5 Hipotesis**

Ekstrak etil asetat *A. marina* efektif sebagai larvasida terhadap larva instar III *Ae. aegypti*, di mana peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan tingginya mortalitas larva.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mangrove

Mangrove merupakan salah satu jenis vegetasi yang umumnya dijumpai pada ekosistem muara pantai dengan kondisi substrat berupa tanah berlumpur maupun padat. Keberadaan mangrove memiliki peran strategis sebagai solusi ekologis, terutama dalam mengurangi berbagai permasalahan lingkungan, khususnya kerusakan ekosistem pesisir yang ditimbulkan oleh aktivitas gelombang laut. Tanaman mangrove memiliki karakteristik khas, yaitu tumbuh secara berkelompok dalam jumlah besar, berakar kokoh, serta menghasilkan buah. Di wilayah pesisir, masyarakat, baik petani maupun pemerhati lingkungan, banyak melakukan penanaman mangrove karena manfaatnya yang signifikan terhadap keberlanjutan ekosistem pantai. Selain itu, keberadaan hutan mangrove yang tertata dengan baik juga dapat meningkatkan estetika kawasan pesisir melalui penataan lanskap yang tepat. Mangrove termasuk dalam kelompok tumbuhan dikotil yang mampu beradaptasi pada habitat perairan payau maupun laut. Vegetasi mangrove dapat berasal dari hasil kegiatan budidaya ataupun tumbuh secara alami. Pemanfaatan bagian-bagian tanaman ini tidak dilarang atau dilindungi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku industri, seperti kosmetik, farmasi, maupun bahan tambahan pada tekstil (Dirjen P2HP, 2015). (Gunawan dkk., 2022).

### 2.2 *Avicennia marina*

*Avicennia marina* termasuk dalam famili Acanthaceae (Avicenniaceae). Penamaan *marina* merujuk pada tokoh kedokteran terkenal, *Avicenna* atau Ibnu Sina. Spesies ini merupakan pohon kecil yang dapat tumbuh lebih dari 10

meter dan dikenal dengan sebutan mangrove putih, abu-abu, atau api-api (Budasta dkk., 2024). Bentuk dan karakteristik vegetasi *A. marina* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Avicennia marina* (Cahaya, 2023).

*A. marina* yang dikenal juga dengan sebutan api-api. Jenis mangrove ini termasuk salah satu spesies dominan yang tumbuh di kawasan pesisir dan memiliki peran penting dalam menjaga ekosistem, seperti menahan abrasi, menjadi habitat biota laut, serta menyerap karbon.

### 2.2.1 Klasifikasi *Avicennia marina*

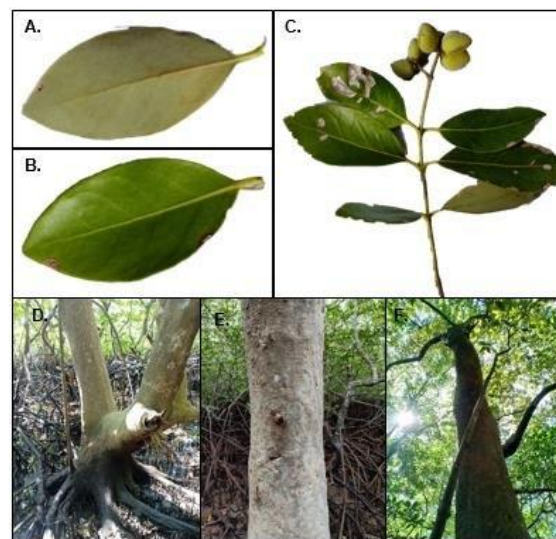
Klasifikasi tanaman *A.marina* (Forks.) Vierh. menurut Bengen (2001) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Thacheophyta  
 Class : Magnoliopsida  
 Ordo : Sapindales  
 Famili : Avicenniaceae  
 Genus : *Avicennia*  
 Spesies : *Avicennia marina*

### 2.2.2 Morfologi *Avicennia marina*

Kulit batang *A. marina* berwarna abu-abu kehijauan, memiliki bintik-bintik, serta mudah mengelupas. Daunnya berbentuk elips hingga lonjong dengan ujung meruncing atau membulat, berwarna

hijau pucat pada bagian bawah dan berukuran sekitar 9 x 4 cm. Permukaan atas daun dipenuhi kelenjar berbentuk cekung berupa bintik-bintik, sedangkan bagian bawahnya tampak abu-abu muda. Buah *A. marina* berbentuk agak bulat dengan warna hijau keabu-abuan, permukaannya ditutupi rambut halus menyerupai lapisan tepung, dan bagian ujungnya sedikit meruncing. Ukuran buah berkisar 1,5 x 2,5 cm. Ciri-ciri tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi *Avicennia marina* (Habagat, 2019).

Keterangan :

- A. Permukaan bawah daun *A. marina*
- B. Permukaan atas daun *A. marina*
- C. Susunan daun dan buah *A. marina*
- D. Akar *A. marina* (*pneumatophores* berbentuk pensil)
- E. Batang *A. marina*
- F. Tajuk pohon *A. marina*

Struktur perbungaan terdiri atas 8–14 kuntum bunga dengan kelopak berwarna kuning hingga oranye, tersusun bergerombol di ujung tandan atau pada ketiak tangkai, membentuk formasi menyerupai trisula. Bunganya memiliki aroma khas yang cukup kuat, dan proses pembungaan dapat berlangsung sepanjang tahun. Propagul *A. marina* berwarna hijau keabu-abuan, berbentuk hati dengan bagian puncak membulat atau berparuh pendek. Struktur morfologi *A. marina* menunjukkan adanya variasi bentuk pada daun, batang, akar, hingga bunga (Baba dkk., 2016; Setyadi dkk., 2023).

### **2.2.3 Habitat dan Penyebaran *Avicennia marina***

*Avicennia marina* memiliki ketahanan tinggi terhadap tekanan lingkungan dan mampu tumbuh optimal pada kondisi ekstrem, seperti pasang surut yang intens, kadar salinitas tinggi, suhu panas, hembusan angin kencang, serta substrat tanah yang anaerob. Spesies ini dikenal sebagai salah satu jenis mangrove dengan toleransi garam yang sangat baik, bahkan mampu bertahan pada tingkat salinitas air laut hingga dua kali lipat dari normal. *A. marina* diperkirakan merupakan satu-satunya spesies yang memiliki adaptasi morfologis, biologis, ekologis, dan fisiologis yang sangat berkembang terhadap berbagai kondisi lingkungan (Das dkk., 2016). *A. marina* merupakan jenis mangrove dengan distribusi terluas di kawasan Indo-Pasifik Barat (Eldohaji dkk., 2020). Penyebarannya meliputi wilayah Australia, Asia Selatan dan Asia Tenggara termasuk Singapura dan Vietnam, Timur Tengah, serta sepanjang garis pantai Afrika seperti Mesir, Madagaskar, Mozambik, Afrika Selatan, dan Tanzania (Baba dkk., 2016). Meskipun dominan terdapat di wilayah tropis, spesies ini juga ditemukan di daerah beriklim sedang, misalnya Asia Barat Daya, pesisir Teluk Arab, serta pantai timur dan barat Laut Merah (Seedo dkk., 2018).

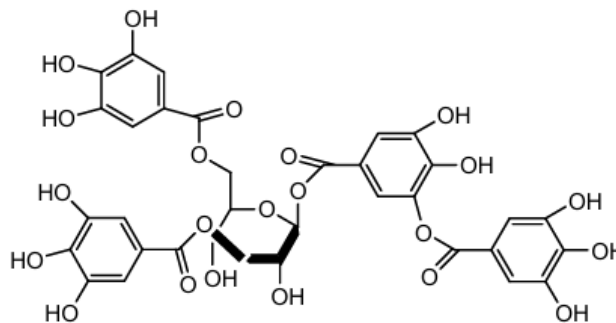
### **2.2.4 Senyawa Metabolit Sekunder**

Mangrove *Avicennia marina* merupakan salah satu jenis mangrove yang memiliki senyawa metabolit sekunder sebagai insektisida. Senyawa-senyawa tersebut meliputi: saponin, alkaloid, tanin, flavonoid, triterpenoid, steroid, glikosida (Putri dkk., 2021).

#### **2.2.4.1. Tanin**

Tanin termasuk ke dalam kelompok senyawa polifenol yang banyak ditemukan pada berbagai jenis tumbuhan. Senyawa ini merupakan polifenol dengan bobot molekul tinggi, yaitu lebih

dari 1000 g/mol, serta mampu membentuk kompleks dengan protein. Struktur tanin dapat dilihat pada Gambar 3.

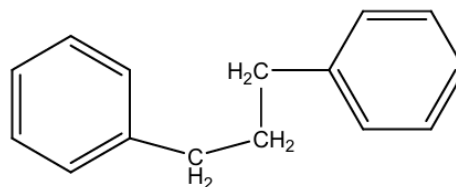


Gambar 3. Struktur Tanin (Noer dkk., 2018).

Struktur tanin tersusun atas cincin benzena ( $C_6$ ) yang terikat dengan gugus hidroksil (-OH). Rumus umum Tanin :  $C_6H_{10}O_5$ . Tanin memiliki peran biologis penting, antara lain sebagai pengendap protein dan pengikat ion logam. Oleh sebab itu, senyawa ini diperkirakan berfungsi sebagai antioksidan alami. Tanin mengendapkan protein dan enzim pencernaan sehingga larva kekurangan nutrisi (Noer dkk., 2018).

#### 2.2.4.2. Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam semua tumbuhan hijau (Nuari & Widayati, 2017). Flavonoid termasuk ke dalam golongan polifenol dan memiliki efek farmakologi sebagai antioksidan, anti-penuaan, anti-inflamasi, anti-virus, dan lainnya. Struktur Flavonoid dapat dilihat pada Gambar 4.



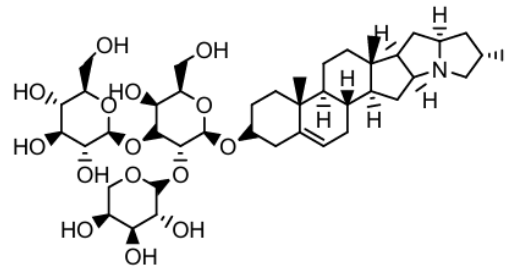
Gambar 4. Struktur Flavonoid (Noer dkk, 2018).

Rumus umum Flavonoid :  $C_{15}H_{10}O_2$ . dengan struktur dasar berupa dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh tiga atom

karbon sebagai jembatan. Struktur kimia tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Senyawa ini berperan penting sebagai metabolit sekunder pada tumbuhan yang berfungsi sebagai antioksidan, antibakteri, dan insektisida alami. Mekanisme dalam menyebabkan kematian larva nyamuk yaitu Flavonoid menimbulkan stres oksidatif pada larva nyamuk sehingga merusak sistem pernapasan dan berujung pada kematian (Hepni, 2019).

#### 2.2.4.3. Saponin

Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam kelompok glikosida dan banyak dijumpai pada berbagai jenis tumbuhan. Senyawa ini dikenal memiliki aktivitas biologis sebagai antibakteri, antijamur, serta bersifat toksik terhadap serangga. Struktur kimia dari saponin dapat dilihat pada Gambar 5.

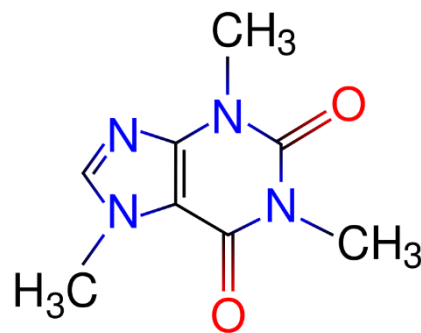


Gambar 5. Struktur Saponin (Noer dkk., 2018).

Saponin merupakan golongan senyawa alam yang rumit dan mempunyai masa molekul besar terdiri dari aglikon baik steroid atau triterpenoid dengan satu atau lebih rantai gula/ glikosida dan berdasarkan atas sifat kimiawinya, saponin dapat dibagi dalam dua kelompok yaitu: steroid dengan 27 atom C dan triterpenoid dengan 30 atom C. Contoh : Saponin oleanan ( $C_{30}H_{46}O_3$ ). Saponin merusak membran sel dan saluran pencernaan (Gunawan, 2018).

#### 2.2.4.4. Alkaloid

Efek fisiologis senyawa alkaloid sangat bermanfaat dalam pengobatan. Alkaloid kebanyakan bersifat basa. Sifat tersebut tergantung adanya pasangan elektron pada nitrogen penyusunnya. Umumnya alkaloid di dalam tumbuhan terikat dengan asam organik membentuk garam. Garam ini yang diekstraksi dengan pelarut organik yang sesuai. Pelarut etil asetat dan kloroform memiliki sifat semipolar sehingga dapat baik melarutkan alkaloid. Rumus umum alkaloid :  $C_nH_{2n+z}N_m$ . Contoh : Nikotin ( $C_{10}H_{14}N_2$ ) (Kapondo dkk., 2020). Dapat dilihat struktur alkaloid pada Gambar 6.



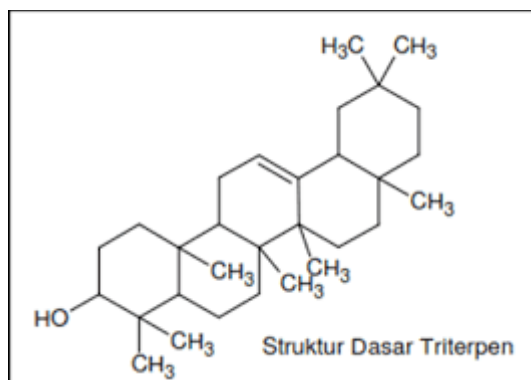
Gambar 6. Struktur Alkaloid (Gibson, 2015).

Berdasarkan Gambar 6, struktur alkaloid ditandai dengan adanya cincin heterosiklik yang mengandung atom nitrogen (N) di dalamnya. Struktur alkaloid pada gambar memperlihatkan cincin purin dengan gugus metil ( $-CH_3$ ) yang berikatan pada atom nitrogen. Alkaloid mempunyai turunan dari asam amino triptofan yang menghasilkan indol alkaloid. Beberapa jenis alkaloid yang umum di dengar dalam kehidupan sehari-hari antara lain kafein, nikotin, dan morfin. Kelas tanaman yang penting dari indol alkaloid adalah erigot alkaloid (erigotamin, erigokristin). Alkaloid merupakan metabolit sekunder yang banyak ditemukan pada tumbuhan dan umumnya bersifat basa. Alkaloid mengganggu sistem saraf dengan menghambat enzim

asetilkolinesterase (Gamah dkk., 2023).

#### 2.2.4.5. Triterpenoid

Triterpenoid adalah metabolit sekunder turunan terpenoid yang memiliki kerangka karbon yang berasal dari enam unit isoprena (2-metilbut-1,3-diena), yaitu kerangka karbon yang dibentuk oleh enam unit  $C_5$ , dan berasal dari hidrokarbon asiklik  $C_{30}$ , yaitu skualena. Dibangun dari 6 unit isoprena ( $C_5H_8$ ) → total  $C_{30}H_{48}$  sebagai rumus dasar. Struktur dasar triterpenoid dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur Triterpenoid (Eri, 2016).

Senyawa ini bersifat siklik atau asiklik dan sering mengandung gugus alkohol, aldehida atau asam karboksilat. Senyawa golongan triterpenoid memiliki aktivitas farmakologis yang signifikan, seperti antivirus, antibakteri, efek anti inflamasi. Triterpenoid menghambat hormon ekdison sehingga larva gagal bermetamorfosis (Hidayah dkk., 2023).

#### 2.2.4.6. Glikosida

Glikosida adalah senyawa alami yang terdiri dari bagian karbohidrat dan bagian bukan karbohidrat. Bagian bukan karbohidrat paling banyak ditemukan adalah triterpen, steroid, dan flavanoid, sedangkan molekul karbohidrat yang paling banyak ditemukan adalah glukosa, galaktosa, xilosa, dan

arabinosa. Monosakarida tersebut dapat terikat pada satu atau lebih atom C pada bagian bukan karbohidrat. Rumus umum:  $C_6H_{11}O_5-R$ , dengan R = aglikon (steroid, fenol, terpen, dsb). Kata glikosida bermakna karbohidrat atau gula yang umumnya bersifat oksidator yang disebut dengan glikon, sedangkan bukan gula disebut dengan aglikon. Ikatan kimia bentukan glikosida menyerupai eter sehingga secara kimiawi dalam proses pembentukannya selalu melepaskan air atau  $H_2O$ . Adapun glikosida dapat menghasilkan senyawa toksik yang merusak metabolisme dan menimbulkan kelumpuhan (Rijai, 2016).

#### **2.2.4.7. Steroid**

Steroid adalah golongan triterpenoid yang mengandung inti siklopentana perhidrofenantrena, yang terdiri dari tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana. Steroid memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan garam, mengendalikan metabolisme dan meningkatkan fungsi organ seksual dan perbedaan fungsi biologis lainnya antara jenis kelamin. Steroid pada tanaman telah menunjukkan efek penurunan kolesterol dan anti kanker (Nola dkk., 2021).

## 2.3 Ekstraksi

### 2.3.1. Pengertian Ekstraksi

Salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan senyawa bioaktivitas dari *A. marina* adalah menggunakan metode ekstraksi. Ekstraksi adalah teknik pemisahan suatu senyawa berdasarkan perbedaan distribusi zat terlarut diantara dua pelarut yang saling bercampur. Pada umumnya zat terlarut yang diekstrak bersifat tidak larut atau larut sedikit dalam suatu pelarut tetapi mudah larut dengan pelarut lain (Yuliawati dkk., 2019). Ekstraksi adalah suatu teknik pemisahan zat aktif dari campurannya dengan bantuan pelarut yang sesuai (Aribowo dkk., 2021).

### 2.3.2. Macam-macam Ekstraksi

Terdapat macam-macam metode ekstraksi yaitu, metode ekstraksi konvensional dan metode ekstraksi modern. Pada metode ekstraksi konvensional terdapat metode maserasi dan refluks. Sedangkan metode ekstraksi modern terdapat ekstraksi *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dan *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Maserasi adalah suatu metode pengekstrakan simplisia menggunakan bantuan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada temperatur ruangan dengan waktu perendaman 2x24 jam. Refluks adalah metode ekstraksi atau pemanasan sampel dengan pelarut pada titik didihnya, di bawah pendingin balik (condenser), sehingga pelarut menguap, terkondensasi kembali, lalu menetes lagi ke dalam wadah ekstraksi. Dengan begitu, pelarut tetap berada dalam sistem tertutup dan tidak berkurang meskipun dipanaskan lama. *Microwave Assisted Extraction* (MAE) adalah metode ekstraksi yang menggunakan energi gelombang mikro untuk mempercepat pelepasan senyawa

bioaktif dari sampel. *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) ialah metode ekstraksi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mempercepat penetrasi pelarut ke dalam sel dan melepaskan senyawa aktif (Aribowo dkk., 2021).

## **2.4 Macam-macam Pelarut**

### **2.4.1. Pelarut Metanol**

Metanol merupakan pelarut yang umum digunakan dalam proses ekstraksi dengan metode maserasi. Pelarut metanol sering digunakan untuk mengisolasi senyawa organik bahan alam. Metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) adalah pelarut organik polar protik berbentuk cairan bening, mudah menguap, dan mudah terbakar dengan bau khas alkohol. Metanol sering digunakan dalam ekstraksi senyawa polar seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, dan glikosida. Karena kepolarannya tinggi, metanol mampu melarutkan berbagai metabolit sekunder polar dari tumbuhan. Namun, metanol bersifat toksik bagi manusia sehingga penggunaannya harus hati-hati, terutama dalam penelitian yang berkaitan dengan bahan pangan atau obat (Alfauzi dkk., 2022).

### **2.4.2. Pelarut Etanol**

Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) adalah pelarut organik polar protik berbentuk cairan bening, mudah menguap, dan mudah terbakar dengan bau khas alkohol. Etanol banyak digunakan dalam ekstraksi senyawa polar maupun semi polar seperti flavonoid, alkaloid, fenolik, dan tanin. Keunggulannya dibanding metanol adalah relatif lebih aman bagi manusia, sehingga sering dipilih untuk penelitian terkait pangan, obat, maupun produk herbal. Etanol merupakan pelarut organik yang sering digunakan untuk proses ekstraksi. Etanol relatif tidak toksik dibandingkan dengan aseton dan metanol, memiliki tingkat ekstraksi yang tinggi, biaya murah, dapat digunakan pada berbagai metode ekstraksi, serta aman untuk ekstrak yang akan dijadikan obat-obatan dan makanan (Chen dan Pang, 2020).

### **2.4.3. Pelarut N-Heksana**

N-Heksana umum digunakan dikarenakan N-heksana mudah di-recovery, non-polar, dan selektivitasnya tinggi. N-Heksana ( $C_6H_{14}$ ) adalah pelarut organik non-polar berbentuk cairan tidak berwarna, mudah menguap, dan mudah terbakar dan tidak larut dalam air, tapi larut dalam pelarut organik lain (etanol, eter, kloroform). Pelarut ini banyak digunakan untuk mengekstraksi senyawa non-polar seperti minyak, lemak, lilin, serta terpenoid. Dalam penelitian, n-heksana sering dipakai pada tahap fraksinasi awal untuk memisahkan senyawa non-polar sebelum dilanjutkan dengan pelarut semi polar atau polar. Namun, penggunaannya perlu hati-hati karena uapnya berbahaya bagi kesehatan (Kuntaarsa dkk., 2021).

### **2.4.4. Pelarut Etil Asetat**

Etil asetat merupakan pelarut yang bersifat semi polar dengan konstanta dielektrik sebesar 6. Etil asetat merupakan pelarut organik dengan polaritas sedang yang umum digunakan untuk mengekstrak senyawa bioaktif dari tumbuhan, seperti flavonoid, tanin, alkaloid dan steroid. Pelarut ini efektif memisahkan senyawa semi-polar sehingga ekstrak yang diperoleh terkonsentrasi pada metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis. Selain itu, etil asetat mudah menguap sehingga memudahkan pengeringan ekstrak (Wijayanti dkk., 2016). Pelarut yang digunakan penelitian ini adalah etil asetat karena mempunyai daya ekstraksi yang kuat sehingga dapat menarik hampir seluruh metabolit sekunder yang terdapat suatu sampel (Saifudin, 2014).

## **2.5 Larvasida**

Larvasida merupakan salah satu jenis dari golongan insektisida yang di spesifikasikan untuk membunuh larva. Larvasida yang termasuk insektisida

biologis, seperti larvasida mikroba yaitu *Bacillus sphaericus* dan *Bacillus thuringiensis*. Larvasida yang termasuk insektisida, seperti abate (temephos), methoprene, minyak, dan monomolecular film. Larvasida meliputi pemakaian insektisida pada habitat perkembangbiakan untuk membunuh larva nyamuk. Penggunaan larvasida dapat mengurangi penggunaan keseluruhan insektisida dalam program pengendalian nyamuk (Islamiyati dkk., 2024). Larvasida merupakan golongan dari insektisida yang dapat membunuh serangga belum dewasa atau sebagai pembunuh larva (Lamin dkk., 2023).

### **2.5.1. Larvasida Alami**

Larvasida alami adalah zat atau bahan yang berasal dari tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme yang digunakan untuk membunuh larva nyamuk tanpa bahan kimia sintetis. Larvasida alami merupakan larvasida yang dibuat dari tanaman yang mempunyai kandungan beracun terhadap serangga pada stadium larva dan tidak menimbulkan efek samping terhadap lingkungan. Larvasida alami memiliki beberapa kekurangan, di antaranya efektivitasnya kurang stabil, membutuhkan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan larvasida sintetis, mudah rusak oleh cahaya atau panas sehingga masa simpannya singkat, serta ketersediaannya terbatas dan hasilnya bisa bervariasi tergantung sumber tanaman (Simbolon dan Martias, 2020).

Larvasida alami merupakan larvasida yang terbuat dari tanaman yang mempunyai kandungan beracun terhadap serangga pada stadium larva. Kelebihan larvasida alami yaitu lebih ramah lingkungan, aman bagi manusia dan hewan karena tidak menimbulkan residu berbahaya, bahan bakunya mudah ditemukan dari tumbuhan atau mikroorganisme, serta berpotensi mengurangi resistensi nyamuk dibandingkan larvasida sintetis (Kusumawati dkk., 2018). Contoh larvasida alami dapat berasal dari tumbuhan, mikroorganisme, maupun hewan. Dari tumbuhan

misalnya ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*), biji srikaya (*Annona squamosa*), daun tembakau (*Nicotiana tabacum*), serai wangi (*Cymbopogon citratus*), dan kulit jeruk (*Citrus sp.*). Dari mikroorganisme, larvasida alami yang umum digunakan adalah bakteri *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) yang mampu membunuh larva nyamuk secara spesifik. Sementara itu, dari hewan terdapat predator alami seperti ikan cupang (*Betta sp.*), ikan kepala timah (*Aplocheilus panchax*), udang kecil, serta nimfa capung yang memangsa larva nyamuk di perairan.

### 2.5.2. Larvasida sintesis

Larvasida sintesis adalah insektisida buatan hasil formulasi kimia yang digunakan untuk membunuh larva nyamuk di habitat perairannya. Apabila penggunaan insektisida kimia dilakukan secara terus-menerus, maka akan menimbulkan dampak negatif terhadap organisme hidup maupun lingkungan sekitar.

Kandungan bahan aktif dari temephos seperti Tetramethyl Thiodi.P-Phenylene, Phosphorothioate 1% dan inert ingredient 99% merupakan bahan kimia yang jika digunakan terlalu lama dapat bersifat toksik. Contoh larvasida sintesis yaitu Temephos (Abate) yang termasuk golongan organofosfat, paling sering digunakan di program pemberantasan DBD (Kusumawati dkk., 2018).

Cara kerja abate terhadap larva adalah menghambat *cholinesterase*, menimbulkan gangguan enzim sehingga pada aktivitas syaraf karena tertimbunnya *acetylcholine* pada jaringan. Fungsi dari enzim cholinestease adalah menghidrolisa *acetylcholine* menjadi choline dan asam cuka, sehingga bila enzim tersebut terhambat maka hidrolisa *acetylcholine* tidak terjadi menyebabkan otot akan tetap berkontraksi dalam waktu lama dan terjadi kekejangan yang menyebabkan larva tidak dapat

mengambil oksigen dan berujung pada kematian larva. Temephos termasuk pada larvasida golongan organofosfat dengan nama dagang Abate 1SG, nama kimia phosphorothioc acid, rumus kimia  $C_{16}H_{20}O_6P_2S_3$ , mempunyai berat molekul 446,46, dan kelarutannya pada suhu  $26^{\circ}C$  sebesar 30 gr/L. Secara kimia, temephos adalah larvasida organofosfat non sistemik berbentuk emulsi, serbuk (*Wettable powder*) dan granul yang penggunaannya dapat dengan cara ditabur di bak mandi atau tempat-tempat penampungan air rumah tangga (Suparyanti, 2020).

## 2.6 Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor penting di daerah perkotaan (daerah urban) dan daerah pedesaan (daerah rural), spesies nyamuk tersebut berperan dalam penularan. Nyamuk *Ae. aegypti* seperti nyamuk lainnya mengalami metamorfosis sempurna yaitu telur – jentik – pupa – nyamuk dewasa. Stadium telur, jentik dan pupa hidup di dalam air. Pada umumnya telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu kurang lebih 2 hari setelah telur terendam air. Telur dapat bertahan hingga kurang lebih selama 2-3 bulan apabila tidak terendam air, dan apabila musim penghujan tiba dan kontainer menampung air, maka telur akan terendam kembali dan akan menetas menjadi jentik. Stadium jentik biasanya berlangsung 6-8 hari, dan stadium pupa (kepompong) berlangsung antara 2-4 hari. Pertumbuhan dari telur menjadi dewasa 9- 10 hari. Umur nyamuk betina dapat mencapai 2-3 bulan (Zen dan Susanto, 2017).

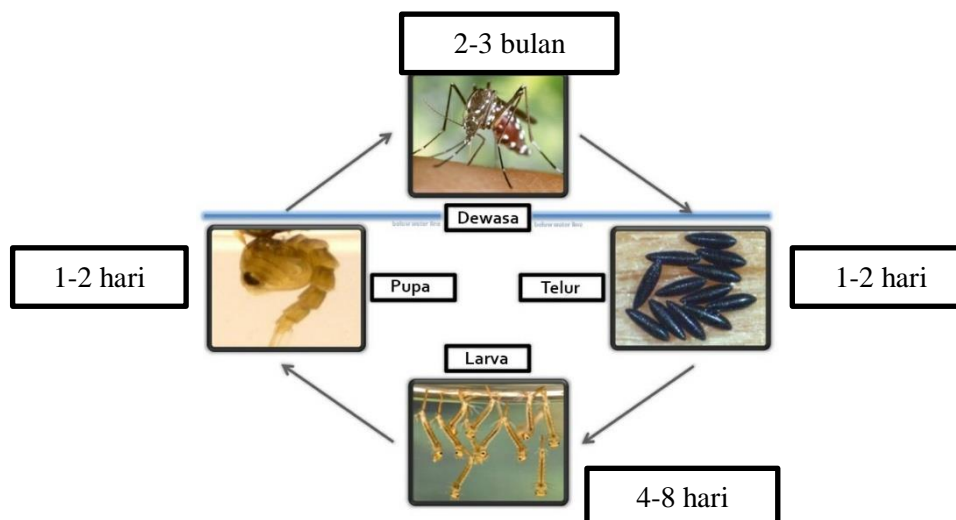
### 2.6.1. Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Adapun klasifikasi dari nyamuk *Aedes aegypti* menurut ITIS (2018) yaitu sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Class : Insecta  
Ordo : Diptera  
Subordo : Nematosera  
Famili : Culicidae  
Genus : *Aedes*  
Spesies : *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1792)

### **2.7 Morfologi dan Siklus hidup Nyamuk *Aedes aegypti***

Nyamuk *Ae. aegypti* merupakan salah satu spesies nyamuk yang banyak ditemukan di wilayah Indonesia. Serangga ini mengalami siklus hidup lengkap atau metamorfosis sempurna yang terdiri atas empat tahapan, yaitu fase telur, larva, pupa, hingga akhirnya berkembang menjadi individu dewasa yang mampu terbang. Tubuh nyamuk ini terbagi menjadi tiga bagian utama, yakni caput (kepala), thorax (dada), serta abdomen (perut), yang masing-masing memiliki fungsi penting dalam menunjang aktivitas hidupnya, seperti mencari makan, berkembang biak, dan beradaptasi dengan lingkungan. Ciri khas yang membedakan *Ae. aegypti* dengan spesies nyamuk lainnya dapat diamati pada bagian mesonotum (punggung dada) yang memiliki pola khas berbentuk *lyre form*, yaitu berupa dua garis melengkung yang sejajar serta dua garis lurus berwarna putih. Pola tersebut berfungsi sebagai tanda morfologi yang memudahkan identifikasi spesies ini secara visual (WHO, 2020). Berikut merupakan siklus hidup nyamuk *Ae. Aegypti*, dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Siklus hidup Nyamuk *Aedes aegypti* (Chairul, 2022).

Berdasarkan Gambar 8, ditunjukkan siklus hidup nyamuk yang dimulai dari telur, berkembang menjadi larva, pupa, hingga akhirnya berubah menjadi nyamuk dewasa.

### 2.7.1. Stadium Telur

Telur *Ae. aegypti* berukuran sekitar 0,8 mm dan berwarna hitam. Seekor betina mampu menghasilkan 100–300 butir telur dalam satu kali siklus oviposisi. Telur biasanya diletakkan di permukaan lembap atau dekat air, dan akan menetas dalam waktu 1–2 hari setelah terendam. Keunikan biologisnya adalah kemampuan bertahan dalam kondisi kering hingga lebih dari satu tahun, sehingga memungkinkan populasi nyamuk muncul kembali ketika tersedia genangan air. Karakteristik ini menjadikan *Ae. aegypti* sulit diberantas, serta berperan penting dalam penyebaran penyakit seperti demam berdarah dengue (DBD) (WHO, 2020). Bentuk telur nyamuk *Ae. aegypti*, yang berukuran kecil, berwarna hitam, dan biasanya diletakkan berkelompok pada dinding wadah berisi air dapat dilihat pada Gambar 9.



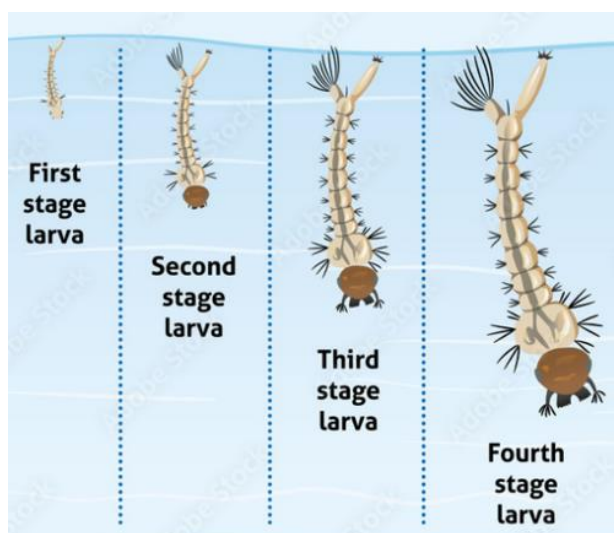
Gambar 9. Telur Nyamuk *Aedes aegypti* (Jorstan, 2013).

Nyamuk betina *Ae. aegypti* mampu menghasilkan sekitar 50–120 butir telur yang biasanya diletakkan pada wadah berisi sedikit air, seperti vas bunga, tong kecil, tangki air kamar mandi, maupun tempat penampungan air di dalam rumah. Selain itu, telur juga dapat dijumpai pada wadah di luar ruangan, misalnya ban bekas yang terisi air hujan, gelas plastik, maupun tempat penampungan lainnya. Proses peletakan telur dilakukan pada permukaan wadah yang lembap, tepat di atas batas permukaan air. Dalam satu siklus gonotropik, nyamuk betina cenderung meletakkan telur pada beberapa lokasi yang berbeda. Pada kondisi lingkungan yang hangat dan lembap, perkembangan embrio berlangsung cepat dan dapat selesai dalam kurun waktu 48 jam, sehingga siap menetas setelah terendam air. Telur *Ae. aegypti* memiliki kemampuan bertahan hingga satu tahun dalam keadaan kering, namun sangat rentan mati apabila terpapar suhu di bawah 10°C. Perlu dicatat bahwa penetasan telur tidak selalu terjadi secara serentak, melainkan bergantung pada faktor lingkungan dan kondisi iklim (Purba, 2022).

### 2.7.2. Stadium Larva

Larva *Ae. aegypti* merupakan fase akuatik yang mengalami perkembangan melalui empat instar. Tahapan ini dapat berlangsung antara 4 hari hingga 2 minggu, bergantung pada

faktor lingkungan seperti suhu air dan ketersediaan nutrisi. Larva memiliki tubuh ramping, bergerak lincah, serta biasanya berada pada posisi hampir tegak lurus terhadap permukaan air tenang. Struktur tubuhnya ditandai dengan kepala relatif besar, serta bagian dada dan abdomen yang transparan. Dalam kondisi optimal, proses dari telur hingga dewasa membutuhkan sekitar 7 hari, termasuk 2 hari fase pupa, namun dapat berlangsung lebih lama pada suhu rendah (Purba, 2022). Tahapan pertumbuhan sebelum larva dari instar I - IV dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Melani, 2022).

Larva nyamuk *Ae. aegypti* memiliki 4 tahap dari instar 1 hingga instar 4, yang menunjukkan tahapan pertumbuhan sebelum memasuki fase pupa. Berikut penjelasan setiap tahapan instarnya :

- a. Larva instar pertama merupakan fase yang paling kecil dengan ukuran sekitar 1–2 mm, biasanya muncul 1–2 hari setelah telur menetas. Pada tahap ini, duri-duri (*spinae*) pada toraks belum tampak jelas, dan corong pernapasan pada sifon belum menunjukkan pewarnaan gelap.
- b. Larva instar kedua berukuran 2,5–3,5 mm dan muncul pada

- usia 2–3 hari setelah menetas. Pada fase ini, duri pada toraks belum berkembang sempurna, sedangkan corong pernapasan mulai mengalami penggelapan.
- c. Larva instar ketiga memiliki panjang tubuh sekitar 4–5 mm dan berkembang pada 3–4 hari setelah menetas. Pada tahap ini, duri-duri pada bagian dada mulai terlihat lebih jelas, disertai corong pernapasan yang telah berwarna coklat tua.
  - d. Larva instar keempat berukuran 5–6 mm dengan umur sekitar 4–6 hari setelah menetas. Ciri khas pada fase ini adalah adanya kepala berwarna lebih gelap dibandingkan instar sebelumnya (Abda, 2024).

### 2.7.3. Pupa (Kepompong)

Pupa merupakan salah satu fase dalam metamorfosis sempurna nyamuk *Ae. aegypti* setelah stadium larva. Pada tahap ini, pupa tidak lagi makan, tetapi mengalami proses perubahan bentuk tubuh secara intensif menjadi nyamuk dewasa. Pupa biasanya berbentuk seperti tanda koma (,) dan bergerak aktif di permukaan air ketika mendapat gangguan. Tahap ini berlangsung relatif singkat, sekitar 1–4 hari tergantung kondisi lingkungan. Bentuk pupa nyamuk *Ae. Aegypti* dapat dilihat pada Gambar 11.



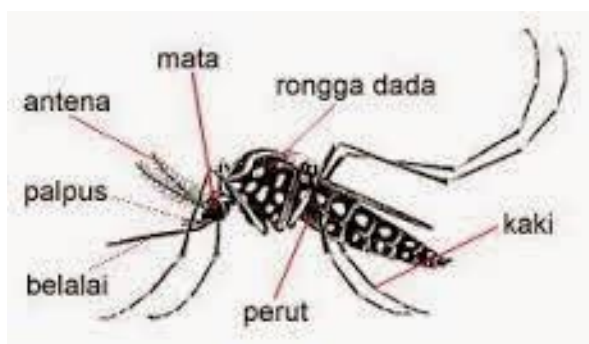
Gambar 11. Pupa Nyamuk *Aedes aegypti* (Reyes, 2016).

Terlihat pupa nyamuk *Ae. aegypti* yang berbentuk seperti koma, berwarna coklat gelap, dan mampu bergerak lincah di

permukaan air. Pupa *Ae. aegypti* tetap berada di lingkungan perairan dan pada fase ini jenis kelamin individu belum dapat dibedakan secara morfologis. Tahap pupa akan berkembang menjadi nyamuk dewasa dalam kurun waktu sekitar 1–2 hari. Bentuk tubuh pupa *Ae. aegypti* tampak melengkung, dengan bagian abdomen yang berukuran relatif lebih kecil dibandingkan dengan bagian kepala-dada (cephalothorax). Struktur tersebut membuat pupa tampak menyerupai tanda baca koma (Abda, 2024).

#### 2.7.4. Nyamuk Dewasa

Tahap nyamuk dewasa (*imago*) merupakan fase akhir dalam siklus hidup *Ae. aegypti*. Setelah keluar dari pupa, nyamuk dewasa segera mengeringkan sayapnya sebelum mampu terbang. Nyamuk jantan umumnya hanya mengonsumsi nektar tumbuhan, sedangkan nyamuk betina membutuhkan darah manusia untuk perkembangan telur. Pada fase ini, *Ae. aegypti* berperan penting sebagai vektor penular penyakit seperti Demam Berdarah Dengue (DBD), Zika, dan Chikungunya. Ciri khas nyamuk dewasa ini adalah tubuh berwarna hitam dengan belang putih pada kaki dan toraksnya, dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti* (Eri, 2014)

Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki kemampuan menghisap darah antara 2 hingga 4 kali. Nyamuk jantan memiliki harapan hidup

rata-rata satu minggu, sementara nyamuk betina biasanya hidup selama dua hingga tiga bulan (Volkers, 2019). Gigitan nyamuk adalah hasil dari aktivitas makan nyamuk betina yang telah berkembang sempurna. Nyamuk betina membutuhkan darah untuk tujuan spesifik pembuatan telur. Setelah selesai makan darah, nyamuk betina akan secara aktif mencari lingkungan air yang cocok untuk bertelur. Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki ruang gerak yang terbatas. Jarak maksimum yang dapat ditempuh oleh nyamuk selama hidupnya hanya beberapa mil saja. Nyamuk menyerang manusia karena *Ae. aegypti* lebih suka tinggal di daerah pemukiman (CDC, 2021).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2025 sampai dengan Januari 2026 di Laboratorium Zoologi 1 untuk persiapan sampel uji dan proses maserasi dan pengamatan Jurusan Biologi dan Laboratorium Kimia untuk uji fitokimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi :

1. Pengambilan Sampel Mangrove Api-api putih (*Avicennia marina*) dan Larva instar III nyamuk *Aedes aegypti*  
Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah box styrofoam besar sebanyak tiga box. Sedangkan bahan yang diambil sebagai sampel adalah 5 kg *A. marina* yang diperoleh dari Pulau Pasaran tepatnya berada di Kelurahan Kota Karang, Kecamatan Teluk Betung Timur, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung dan 450 telur nyamuk *Ae. aegypti* yang didapatkan dari Loka Laboratorium Kesehatan Masyarakat Baturaja di Kecamatan Baturaja Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan yang nantinya dipelihara hingga larva berada pada stadium larva instar III sesuai dengan kebutuhan penelitian.

2. Pembuatan Ekstrak Mangrove Api-api putih (*Avicennia marina*)

Alat yang diperlukan dalam pembuatan ekstrak daun Mangrove *Avicennia marina* yaitu nampan, alat penggiling, evaporator, beaker glass 1.000 mL, batang pengaduk, erlenmeyer 1.000 mL, corong kaca, dan kertas saring. Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan ekstrak adalah daun Mangrove *Avicennia marina* yang diperoleh dari hasil budidaya dan penanggulangan di alam dan pelarut etil asetat teknis.

3. Rearing Larva Instar III Nyamuk *Aedes aegypti*

Alat yang digunakan dalam persiapan sampel larva instar III nyamuk *Ae. aegypti* adalah 18 gelas plastik dan nampan plastik. Sedangkan bahan yang digunakan dalam persiapan sampel adalah 450 telur nyamuk *Ae. aegypti* yang ditetaskan selama 1-2 hari yang dipelihara hingga mencapai larva instar III dan pelet ikan secukupnya sebagai makanan larva.

4. Uji Fitokimia di Laboratorium Kimia FMIPA UNILA

Alat yang digunakan dalam uji fitokimia adalah pipet tetes dan tabung reaksi. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam perlakuan ini adalah ekstrak Mangrove Api-api putih (*A. marina*), aquades, HCl pekat,  $\text{FeCl}_3$  5%, serbuk Mg, kloroform, asam asetat glacial, dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

5. Uji Larvasida Ekstrak Etil Asetat *Avicennia marina*

Alat yang digunakan adalah 18 gelas plastik, kertas label, pipet tetes, timbangan analitik, *stopwatch*, batang pengaduk, gelas ukur, aluminium foil, spatula, dan alat tulis. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam perlakuan ini adalah ekstrak daun mangrove (*A. marina*), aquades 1 L, abate 1%, serta larva instar III nyamuk *Ae. aegypti*.

### 3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 macam perlakuan dan tiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan, sebagai berikut:

1. Kontrol negatif dengan aquades
2. Kontrol positif dengan abate 1 %
3. Konsentrasi ekstrak daun mangrove *A. marina* sebesar 1%
4. Konsentrasi ekstrak daun mangrove *A. marina* sebesar 2%
5. Konsentrasi ekstrak daun mangrove *A. marina* sebesar 3%
6. Konsentrasi ekstrak daun mangrove *A. marina* sebesar 4%

Dalam membuat konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka menggunakan rumus:

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

Keterangan:

$V_1$  = Volume larutan stok yang ditambahkan (mL)

$M_1$  = Konsentrasi ekstrak daun mangrove *A. marina* yang tersedia (%)

$V_2$  = Volume ekstrak yang diinginkan (mL)

$M_2$  = Konsentrasi ekstrak daun mangrove *A. marina* yang dibuat (%)

Untuk pengujian digunakan 18 kelompok larva instar III, maka dalam penelitian ini menggunakan 450 ekor larva nyamuk *Ae. aegypti* dengan jumlah 25 larva instar III setiap perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Tabel 1 menunjukkan besaran sampel yang digunakan.

Tabel 1. Besar Sampel

Perlakuan	Ulangan			Jumlah Larva (Ekor)
	1	2	3	
K-	25	25	25	75
K+	25	25	25	75
P1	25	25	25	75
P2	25	25	25	75
P3	25	25	25	75
P4	25	25	25	75
<b>Jumlah</b>				450
<b>Keseluruhan</b>				

Berikut adalah tabel hasil perhitungan konsentrasi ekstrak *Avicennia marina* yang diinginkan:

Tabel 2. Volume ekstrak *Avicennia marina*

Perlakuan	Konsentrasi awal ekstrak	Volume yang diharapkan	Volume ekstrak	Volume akuades
P1 = 1%	100%	100 mL	1 mL	99 mL
P2 = 2%	100%	100 mL	2 mL	98 mL
P3 = 3%	100%	100 mL	3 mL	97 mL
P4 = 4%	100%	100 mL	4 mL	96 mL

Tabel 3. Rancangan Acak Lengkap

(K-)U1	P2U1	(K+)U2	P1U3	P4U2
P2U2	P4U3	(K-)U2	(K+)U3	P3U3
P1U2	P2U3	P3U2	(K-)U3	
P2U1	P3U1	P4U1	(K+)U1	

**Keterangan :**

Kontrol Negatif (Akuades) = (K-)

Kontrol Positif (Abate 1%) = (K+)

Ekstrak *A. marina* 1% = P1

Ekstrak *A. marina* 2% = P2

Ekstrak *A. marina* 3% = P3

Ekstrak *A. marina* 4% = P4

### 3.4. Metode Standar Perhitungan Mortalitas Larva

Uji larvasida dilakukan secara langsung dengan mencatat seluruh hasil pengamatan pada 4 konsentrasi dan 3 kali pengulangan dengan berpedoman pada penelitian yang telah dilakukan oleh Perumalsamy dkk (2015) bahwa larva nyamuk *Ae. aegypti* dapat dipaparkan berbagai konsentrasi untuk menguji berbagai aktivitas larvasida dalam kisaran waktu 24-72 jam, dan kisaran 4-5 konsentrasi yang nantinya digunakan dalam menghitung LC<sub>50</sub>.

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Mortalitas larva}}{\text{Jumlah larva uji}} \times 100\%$$

(Rumus perhitungan persentase mortalitas larva).

Rumus ini digunakan untuk mengetahui mortalitas dosis larvasida dalam membunuh larva nyamuk *Ae. aegypti*. Hasil yang diperoleh yaitu pada konsentrasi berapakah larva uji mengalami kematian sebanyak 50%.

### 3.5. Parameter Penelitian

Parameter yang diamati yaitu pengamatan terhadap mortalitas larva. Mortalitas larva *Ae. aegypti* pada tiap perlakuan dalam waktu pengamatan 72 jam setiap 6 jam sekali untuk menentukan nilai LC<sub>50</sub> dan konsentrasi terbaik ekstrak etil asetat *A. marina* sebagai larvasida nyamuk *Ae. aegypti*.

### 3.6. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh (Novrianda, 2022) sebagai berikut.

#### 3.6.1. Pengambilan Sampel

Sampel daun *A. marina* diperoleh dari Pulau Pasaran tepatnya berada di Kelurahan Kota Karang, Kecamatan Teluk Betung Timur, Kota

Bandar Lampung, Provinsi Lampung dan telur nyamuk *Ae. aegypti* yang didapatkan dari Loka Laboratorium Kesehatan Masyarakat Baturaja di Kecamatan Baturaja Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan yang nantinya dipelihara hingga larva berada pada stadium larva instar III sesuai dengan kebutuhan penelitian.

### **3.6.2. Pembuatan Ekstrak *Avicennia marina***

*A. marina* segar dicuci bersih menggunakan air bersih. Setelah itu, ditiriskan dan dikering-anginkan selama 15 hari pada suhu ruang hingga kering. Selanjutnya, daun *A. marina* yang sudah kering dihaluskan menggunakan mesin penghalus hingga membentuk serbuk. Maserasi dilakukan dengan menambahkan 500 mL etil asetat ke dalam beaker glass yang berisi 500 mL/mg serbuk *A. marina* dan diaduk. Kemudian didiamkan selama 1x24 jam dan dilakukan remaserasi selama 2x24 jam. Penyaringan dilakukan untuk memisahkan filtrat dengan residu (maserat etil asetat). Setelah maserasi dilakukan evaporasi etil asetat dalam waktu kurang lebih 10 jam agar pelarut menguap menggunakan *rotary evaporator*. Ekstrak yang didapat disimpan dalam botol vial.

### **3.6.3. Rearing Larva Nyamuk *Aedes aegypti***

Larva nyamuk *Ae. aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari stadium telur yang ditetaskan selama 1-2 hari dan telah mencapai instar III. Telur *Ae. aegypti* ditetaskan dengan meletakkan kertas saring berisi telur nyamuk *Ae. aegypti* ke atas nampan plastik yang berisi aquades. Kemudian dipelihara hingga mencapai stadium larva instar III (Sari dkk., 2019). Dalam *rearing* larva diberikan makanan berupa pelet ikan yang digerus halus dan diberikan dengan interval satu atau dua hari sekali. Berdasarkan pedoman WHO (2020) tentang pengujian larvasida terhadap larva, yaitu setiap kelompok perlakuan membutuhkan larva sebanyak 25 ekor. Setelah telur berkembang hingga stadium larva instar III, larva dipindahkan ke

dalam gelas plastik untuk dilakukan perlakuan lanjutan.

### 3.6.4. Uji Fitokimia

Prosedur uji fitokimia terdiri dari 7 jenis uji dengan perlakuan yang berbeda setiap uji untuk menganalisis kandungan senyawa bioaktif, yaitu flavonoid, Terpenoid, tanin, saponin, alkaloid, steroid dan fenolik. Perlakuan uji tersebut selanjutnya diamati untuk didapati hasil kualitatif berupa perubahan warna dari hasil perlakuan seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Prosedur Uji Fitokimia

Jenis Uji	Perlakuan	Hasil (+)
Flavonoid	0,5 mL sampel + 0,5 g serbuk Mg + 0,5 mL HCl pekat ( tetes demi setetes)	Warna larutan merah / Kuning / Coklat Ada Busa
Tanin	1 gr sampel + akuades + 1-2 tetes FeCl <sub>3</sub>	Warna larutan hitam kebiruan
Saponin	0,5 gr sampel + 5 ml akuades kemudian dikocok selama 30 detik	Terdapat busa yang setinggi 1 cm
Terpenoid	0,5 mL sampel + 0,5 mL asam asetat glacial + 0,5 mL H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Warna sampel berubah jadi Merah atau Kuning
Fenolik	1 mL sampel + 3 tetes larutan FeCl <sub>3</sub> 2 %	Warna larutan hitam kebiruan
Alkaloid (Mayer)	0,5 mL sampel + 5 tetes kloroform + 5 tetes pereaksi Mayer ( 1 g KI dilarutkan dalam 20 mL aquades, ditambahkan 0,271 g HgCl <sub>2</sub> hingga larut)	Warna larutan putih kecoklatan
Steroid	0,5 mL sampel + 0,5 mL asam asetat glacial + 0,5 mL H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Warna sampel berubah jadi Biru/ Ungu/Hijau

### 3.6.5. Pengujian Ekstrak *A. marina* pada Larva Instar III Nyamuk *Aedes aegypti*

Adapun langkah-langkah perlakuan dilakukan sebagai berikut:

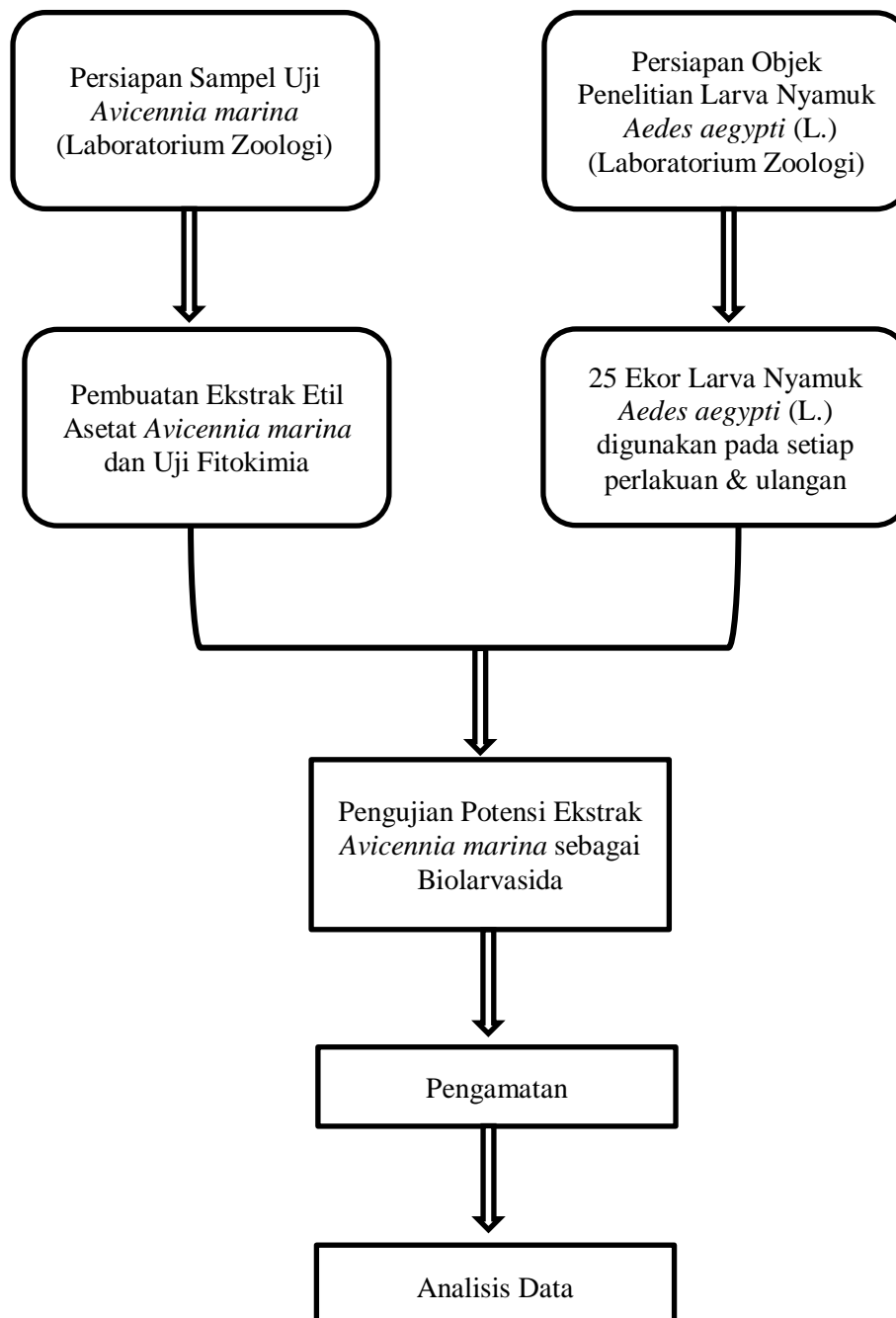
- a. Gelas plastik sebanyak 18 buah diisi aquades dan ekstrak daun *A. marina*, kemudian diaduk.
- b. Larva instar III dimasukkan sebanyak 25 ekor pada masing-masing gelas plastik yang telah diberikan label Percobaan (1) sampai (6), Kemudian diamati dan dicatat mortalitas larva nyamuk dengan waktu pengamatan selama 6 jam, 12 jam, 18 jam, 24 jam, 30 jam, 36 jam, 42 jam dan 48 jam, 54, 60, 66 dan 72 jam (Nanda dkk., 2020).
- c. Percobaan (1) sampai (6) dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

### 3.7. Analisis Data

Data berupa mortalitas larva pada tiap variasi konsentrasi ekstrak etil asetat *A. marina*. Jumlah larva yang mati dihitung dan disajikan dalam bentuk persentase. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi terhadap mortalitas antar perlakuan, data dianalisis dengan *One way Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila hasil menunjukkan adanya perbedaan signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *Tukey's* untuk menentukan konsentrasi ekstrak yang paling efektif. Analisis probit dilakukan untuk memperoleh nilai  $LC_{50}$  yaitu konsentrasi ekstrak yang efektif membunuh 50% larva uji.

### 3.8. Diagram Alir

Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 13 berikut :



Gambar 13. Diagram Alir Penelitian

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan adalah sebagai berikut :

1. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etil asetat *A. marina* adalah steroid.
2. Ekstrak etil asetat *A. marina* memberikan pengaruh terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*, yang ditunjukkan oleh adanya perbedaan mortalitas tertinggi pada konsentrasi 4% dengan jumlah 78,67%.
3. Efektivitas larvasida ekstrak etil asetat *A. marina* ditunjukkan oleh nilai LC<sub>50</sub> sebesar 3,04% pada 72 jam yang menunjukkan potensinya sebagai larvasida alami.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, peneliti menyarankan agar dilakukan penelitian lanjutan dengan metode pengekstrakan dan jenis pelarut yang berbeda untuk memperoleh senyawa kimia lain yang berpotensi sebagai larvasida, serta menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi dari 4% guna mendapatkan hasil yang lebih efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abda, C, W. 2024. Uji Resistensi Insektisida Golongan Karbamat pada Nyamuk *Aedes aegypti* di Wilayah di Wilayah Kerja Puskesmas Kedungmundu. *Anatomica Medical Journal*. Universitas Islam Sultan Agung. Semarang.
- Agustina, A., Kurniawan, B., dan Yusran, M. 2019. Efektivitas Dari Tanaman Zodia (*Evodia Suaveolens*) sebagai Insektisida Nabati Nyamuk *Aedes aegypti* Penyebab Demam Berdarah. *Jurnal Medula*. 9(2): 351-358.
- Alfauzi, R, A., Hartati, L., Suhendra, D., Rahayu, T, P., dan Hidayah, N. 2022. Ekstraksi Senyawa Bioaktif Kulit Jengkol (*Archidendron jiringa*) dengan Konsentrasi Pelarut Metanol Berbeda sebagai Pakan Tambahan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pangan*. 20(3) : 95-103.
- Aribowo, A, I., Lubis, C, F., Urbaningrum, L, M., Rahmawati, D., dan Anggraini, S. 2021. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Tanaman. *Jurnal Health Sains*, 2(6) : 751-757.
- Baba, S., Chan, H.T., Oshiro, N., Maxwell, G.S., Inoue T., & Chan, E.W.C. 2016. Botany, Uses, Chemistry and Bioactivities of Mangrove Plants IV: *Avicennia marina*. *ISME/GLOMIS Electronic Journal*. 14(2) : 5-6. [https://glomis.com/ej/pdf/EJ\\_14-2.pdf](https://glomis.com/ej/pdf/EJ_14-2.pdf).
- Bddepudi, K. 2023. Toxicity of *Acacia arabica* Leaf Extract For the Control of *Aedes aegypti* Mosquito Larvae-A Laboratory Study. *International Journal of Mosquito Research*. 10(6) : 93-101.
- Beaver, P, C. 2014. Atlas of Medical Helminthology and Protozoology. *In The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 16(4) : 558-559.
- Bengen, D.G. 2001. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Budasta, W, C, G., Ulya, T., Maulidya, S, A, I., Purnomo, I., Lisnasari, B, R, W., dan Permatasari, L. 2024. Literature Review: Exploration of Bioactive Components of *Avicennia marina* and Its Biological Activities. *Jurnal Biologi Tropis*. 24(1) : 474-481.

- Chen, H., Xiao, H., dan Pang, J. 2020. Parameter Optimization and Potential Bioactivity Evaluation of a Betulin Extract from *White birch* Bark. *Plants*. 9(3), 392.
- Das, S.K., Patra, J.K., & Thatoi, H. 2016. Antioxidative Response to Abiotic and Biotic Stresses in Mangrove Plants: A Review. *International Hydrobiology*. 101: Review of 3-19.  
<https://doi.org/10.1002/iroh.201401744> .
- Eldohaji, L.M., Hamoda, A.M., Hamdy, R., & Soliman, S.S.M. 2020. *Avicennia marina* A Natural Reservoir of Phytopharmaceuticals: Curative Power and Platform of Medicines. *Journal of Ethnopharmacology*. 263. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113179> .
- Gamah., Nastiti, K., dan Arizky, S. 2023. Profil senyawa Alkaloid dengan Metode Spektroskopi Inframerah (FTIR) dan Penetapan Kadar Total Alkaloid dari Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jaropha curcas*. L). *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*. 4(1) : 168-181.
- Gunawan, D, H. 2018. Penurunan Senyawa Saponin pada Gel Lidah Buaya dengan Perebusan dan Pengukusan. *Jurnal Teknologi Pangan*. 9(1) : 41-44.
- Gunawan, B., Purwanti, N, S., Hidayati, S., Pratiwi, Y,I., Ali, M., dan Nisak, F. 2022. Aksi Restorasi Penanaman Mangrove Dalam Memitigasi Bencana. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 3(2) : 1-10.
- Hardiyanti, D., Prafiadi, S., dan Revisika. 2020. Efektivitas Filtrat Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macro*) sebagai Bioinsektisida Larva Ulat Polong (*Maruca testulalis*) pada Tumbuhan Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*). *Jurnal Biosilampari*. 3(1): 29-33.
- Hasibuan, N, E., Azka, A., Basri., dan Mujiyanti, A. 2022. Phytochemical Screening of *Avicennia marina* Leaf Ethanol Extract From Bandar Bakau Dumai Area. *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal*. 4(2) : 137-142.
- Hepni, H. 2019. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dalam Daun Kumak (*Lactuca indica* L.). *Jurnal Dunia Farmasi*. 4(1) : 17–22.
- Hidayah, H., Fatmawati, F., Khairunnisa, J., dan Putri, M, H. 2023. Aktivitas Triterpenoid Sebagai Senyawa Antikanker. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*. 3(2) : 10168-10183.
- Hudawali, D. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut terhadap *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. 5(1) : 37-43.

- Husna, I., dan Chusniasih, D. 2019. Uji Efektivitas Daun Duku (*Lansium domesticum*) Terhadap Kematian Larva Instar III *Aedes aegypti*. *Jurnal Farmasi Malahayati*. 2(2) : 131-136.
- Islamiyati, R., Mugitasari, D, E., Nafiah, L, N., dan Jayanto, I. 2024. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Matoa Menggunakan Radikal Bebas DPPH (Difenilpikrilhidrazil). *Pharmacon*. 13(2) : 611-618.
- ITIS (*Integrated Taxonomic Information System*). 2018.  
[https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=126240#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=126240#null) . Diakses pada 10 Oktober 2025.
- Jorstan, 2013. <https://www.istockphoto.com/id/foto/telur-aedes-aegypti-gm471817557-26541676> . Diakses pada 6 Oktober 2025.
- Julyasih, K. S. M., dan Putu, D. I. B. 2020. Potensi Alga Merah dan Alga Hijau untuk Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Eschericia coli*. *Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan. Universitas Pendidikan Ganesha Jl. Udayana*, (11).
- Juliantara, I. K. P., dan Sutrisna, I. G. P. A. F. 2017. Lethal concentration anggang-anggang (*Gerris Marginatus*) terhadap detergen dan pewarna kain sintesis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, Vol. 3(1): 48-52.
- Kapondo, G, L., Fatimawali., dan Jayanti, M. 2020. Isolasi, Identifikasi Senyawa Alkaloid Dan Uji Efektivitas Penghambatan Dari Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *eBiomedik*. 8(2) : 180-186.
- Kartikasari, D., Rahman, I. R., dan Ridha, A. 2022. Uji Fitokimia pada daun Kesum (*Polygonum minus* Huds.) dari Kalimantan Barat. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 5(1) : 35-42.
- Kumara, C. J. 2021. Efektivitas Flavonoid , Tanin , Saponin dan Alkaloid terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Program Studi Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 116.
- Kuntaarsa, A., Achmad, Z., dan Subagyo, P. 2021. Ekstraksi Biji Ketumbar dengan Menggunakan Pelarut N-Heksana. *Jurnal Teknologi Technoscientia*. 14(1) : 60-73.
- Kusumawati, W, D. Subagiyo, A., dan Firdaust, M. 2018. Pengaruh Beberapa Dosis dan Jenis Ekstrak Larvasida Alami terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Keslingmas*. 37(3) : 240-404.

- Lamin, S., Pasya, A, N., Nofyan, E., Aminasih, N., dan Purwoko A. 2023. Aktivitas Larvasida Fraksi Aktif Daun Bakau Hitam *Rhizophora mucronata* Lamk. Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Linn. *Jurnal Penelitian Sains*. 25(1) : 73-80.
- Marhamah dan Ismalia Husna. 2020. Potensi Ekstrak Rumput Laut Hijau (*Bryopsis pennata*) Sebagai Larvasida Dalam Menekan Angka Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Medika Malahayati*. 4(1) : 71-81.
- Melani, 2022. <https://stock.adobe.com/images/nature-aedes-aegypti-mosquito-stilt-the-life-cycle/101414279> . Diakses pada 25 September 2025.
- Melita, D, A., Elsyana, D., dan Ulfa, A, M. 2023. Efektivitas Ekstrak Etil Asetat Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*. 2(3) : 144-151.
- Nadila, I., Istiana., dan Wydiamala, E. 2017. Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Binjai (*Mangifera caesia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Berkala Kedokteran*. 13(1): 61-68.
- Nanda, F., Akbar, S, A., dan Muttakin. 2020. Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit Buah Jamblang Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Penelitian Kimia dan Pendidikan Kimia*. 3(2) : 26-34.
- Noer, S., Pratiwi, R, D., dan Gresinta, E. 2018. Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin Dan Flavonoid Sebagai Kuersetin) Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.). *Jurnal Ilmu-ilmu MIPA*. 18(1) : 19-29.
- Nola, F., Putri, G, K., Malik, L, H., dan Andriani, N. 2021. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tanaman, *Syntax Idea*. 3(7) : 1612-1619.
- Novrianda, N. T. 2018. Efektivitas Ekstrak Etanol Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Sebagai Biolarvasida Larva Instar III Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Sains Teknologi dan Kesehatan*. Universitas Lampung. Lampung.
- Nuari, N. A., & Widayati, D. 2017. *Gangguan Pada Sistem Perkemihan & Penatalaksanaan Keperawatan*. Deepublish.
- Nurhaifah, D., dan Sukesi, T. W. 2015. Efektivitas Air Perasan Kulit Jeruk Manis sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Kesmas: National Public Health Journal*. 9(3): 207-212.

- Perumalsamy, H., Kim, N. J., Ahn, Y. J., dan Kwon, H. W. 2015. Larvicidal activity and possible mode of action of four flavonoids and two fatty acids from *Millettia pinnata* seed toward *Aedes aegypti*. *Parasites & Vectors*, 8(237), 1–10.
- Purba, E, M. 2022. Analisis Uji Resistensi Insektisida Malathion dengan Metode *Susceptibility Test* pada Nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Helvetia Tengah Tahun 2022. *Jurnal Medikes*. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Putri, S, A, I., Santika, N, W, N., dan Nuraini, I. 2021. Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Kulit Batang *Avicennia marina* Terhadap Jentik Vektor Demam Berdarah (*Aedes aegypti*). *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 8(1) : 67-72.
- Rahmayanti., Hadijah, S., dan Putri, S, K. 2025. Evaluasi Kemampuan Ekstrak Batang Jahe (*Zingiber officinale roscoe*) Sebagai Larvasida Alami Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal SAGO Gizi dan Kesehatan*. 6(1) : 143-151.
- Ramayanti, I., dan Febriani, R. 2016. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Syifa MEDIKA*. 6(2) : 79-88.
- Rijai, L. 2016. Senyawa Glikosida sebagai Bahan Farmasi Potensial Secara Kinetik. *Journal Trop. Pharm. Chem*. 3(3) : 213-218.
- Saifudin, 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Binahong dengan Variasi Perbedaan Pelarut. *Media Pharmaceutica Indonesiana*. 2(1) : 84-92.
- Sari, N. K., Setyaningrum, E., dan Rosa, E. 2019. Uji Efektivitas *Bacillus thuringiensis* var. *Israelensis* yang Telah Kadaluwarsa terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Penelitian Biologi*. 6(1): 944-953.
- Seedo, K.A. Abido, M.S., Salih, A., Abahussain, A. 2018. Morphophysiological Traits of Gray Mangrove (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) at Different Levels of Soil Salinity. *International Journal of Forestry Research*. 1. <https://doi.org/10.1155/2018/7404907>.
- Setyadi, G., Darmawan, A., & Bahari, A.S. 2023. *Mangrove di Mimika-Papua Tengah Indonesia*. Aksara Buana, Papua Tengah. ISBN: 978-602-8859-61-5, pp: 57-59.
- Simbolon, V, A., dan Martias, I. 2020. Ekstrak Daun Mengkudu dan Daun Pepaya Sebagai Larvasida Alami terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 9(1) : 12-18.

- Suparyanti. 2020. Uji Daya Bunuh Abate berdasarkan Dosis dan Waktu terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes* sp dan *Culex* sp. *Jurnal PENA*. 34(2):1-9.
- Sirait, S. M., Wicaksono, B. A., Savilla, A., Amelia, O., dan Sitasari, S. 2023. Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*) sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 27(4): 25-29.
- Syarifah, N. 2017. Identifikasi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* di Wilayah Endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) Kelurahan Sawunggaling Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya. *Jurnal Insan Cendekia*. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Tomia, A., dan Tuharea, R. 2022. Gambaran Penularan Transovarial Virus Dengue Antar Nyamuk *Aedes aegypti* Di Kota Ternate. *Biomedika*. 14(2) : 127-135.
- Volkers, M. 2019. Uji Resistensi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Golongan Karbamat di Kecamatan Medan Denal. *Ayan*. 8(5) : 55.
- WHO/CDS/WHOPEPES. 2005. Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides. <https://iris.who.int/> . Diakses pada 26 Agustus 2025.
- Wijayanti, N, P, A, D., Dewi, L, P, M, K., Astuti, K, W., dan Fitri, N, P, E. 2016. Optimasi Waktu Maserasi untuk Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Rind Menggunakan Pelarut Etil Asetat. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 3 (1) : 12-16.
- World Health Organization (WHO). 2011. Dengue Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547871> . Diakses pada 26 Agustus 2025.
- World Health Organization (WHO). 2020. *Dengue: Guidline for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control*. New Edition. Geneva.
- Wulandari, K., dan Ahyanti, M. 2018. Efektivitas Ekstrak Biji Bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai Larvasida Hayati pada Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Jurnal Kesehatan*, 9(2), 218.
- Yuliawati, R., Kurniawan, D., dan Sari, I, P. 2019. Efektifitas Ekstrak Etanol Kelopak Buah *Sonneratia alba* sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 11(1) : 34-39.

Zen, S., dan Sutanto, A. 2017. Identifikasi Jenis Kontainer dan Morfologi Nyamuk *Aedes* sp. di Lingkungan SD Aisyah Kecamatan Metro Selatan Kota Metro. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*. 472-477.

