

**UJI EFEKTIVITAS SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK ETANOL DAUN
API-API HITAM (*Avicennia alba*) SEBAGAI LARVASIDA PADA
LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

(Skripsi)

Oleh

OKTAVIA EKA WIDIA NINGRUM

2217021012



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

**UJI EFEKTIVITAS SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK ETANOL DAUN
API-API HITAM (*Avicennia alba*) SEBAGAI LARVASIDA PADA
LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

Oleh

OKTAVIA EKA WIDIA NINGRUM

2217021012

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

Sarjana Sains

Pada

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 SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK ETANOL DAUN API-API HITAM (*Avicennia alba*) SEBAGAI LARVASIDA PADA LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*

Oleh

OKTAVIA EKA WIDIA NINGRUM

Berbagai upaya pengendalian vektor, seperti fogging dan penggunaan larvasida sintetis, telah dilakukan namun belum memberikan hasil yang optimal dan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan serta resistensi pada nyamuk, sehingga diperlukan alternatif larvasida alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol daun api-api hitam (*Avicennia alba*), mengetahui pengaruh ekstrak terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*, mengetahui efektivitas ekstrak, serta mengetahui pengaruh ekstrak terhadap perubahan morfologi larva *Ae. aegypti*. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yang terdiri dari 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, kontrol positif (abate 1%), dan kontrol negatif (akuades) sebanyak tiga kali ulangan. Data mortalitas dianalisis menggunakan *One-way Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui signifikansi antar perlakuan. Kemudian dilanjutkan dengan *Least Significant Difference* (LSD). Untuk menentukan efektivitas ekstrak etanol daun *Avicennia alba* menggunakan analisis probit. Hasil penelitian uji fitokimia menunjukkan ekstrak etanol daun api-api hitam (*Avicennia alba*) mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, steroid, dan fenolik. Hasil analisis *One Way Anova* menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$), hasil uji lanjut LSD konsentrasi 1,5% yang paling tertinggi dengan mortalitas larva *Ae. aegypti* 96%. Hasil uji efektivitas didapatkan nilai LC_{50} pengamatan 72 jam sebesar 0,92% dikategorikan sangat efektif karena $LC_{50} < 1\%$ dan nilai LT_{50} tercepat yaitu 11,32 jam. Berdasarkan pengamatan pengaruh ekstrak terdapat perubahan morfologi berupa lisisnya tubuh, kerusakan saluran pencernaan, dan kerusakan saluran pernafasan.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, larvasida alami, *Avicennia alba*, mortalitas larva.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS TEST OF BIOACTIVE COMPOUNDS OF ETHANOL EXTRACT OF BLACK API-API LEAVES (*Avicennia alba*) AS LARVACIDE ON *Aedes aegypti* MOSQUITO LARVAE

By

OKTAVIA EKA WIDIA NINGRUM

Various vector control efforts, such as fogging and the use of synthetic larvicides, have been carried out but have not provided optimal results and have caused negative impacts on the environment and resistance in mosquitoes, so that alternative natural larvicides are needed. This study aims to determine the content of secondary metabolite compounds of ethanol extract of black api-api leaves (*Avicennia alba*), determine the effect of the extract on the mortality of *Ae. aegypti* larvae, determine the effectiveness of the extract, and determine the effect of the extract on the morphological changes of *Ae. aegypti* larvae. The study design used a *Completely Randomized Design* (CRD) with 7 treatments consisting of 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, a positive control (abate 1%), and a negative control (aquadest) with three replications. Mortality data were analyzed using *One-way Analysis of Variance* (ANOVA) to determine the significance between treatments. Then continued with *Least Significant Difference* (LSD). To determine the effectiveness of the ethanol extract of *Avicennia alba* leaves using probit analysis. The results of the phytochemical test showed that the ethanol extract of black api-api leaves (*Avicennia alba*) contains secondary metabolite compounds, namely flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, steroids, and phenolics. The results of the One Way Anova analysis showed a significant difference ($p < 0.05$), the results of the LSD further test with the highest concentration of 1.5% with *Ae. aegypti* larval mortality of 96%. The results of the effectiveness test obtained an LC_{50} value of 0.92% observed for 72 hours, categorized as very effective because $LC_{50} < 1\%$ and the fastest LT_{50} value of 11.32 hours. Based on observations of the effect of the extract, there were morphological changes in the form of body lysis, damage to the digestive tract, and damage to the respiratory tract.

Keywords: *Aedes aegypti*, natural larvicide, *Avicennia alba*, larval mortality.

Judul Skripsi

: Uji Efektivitas Senyawa Bioaktif
Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (*Avicennia
alba*) Sebagai Larvasida Pada Larva Nyamuk
Aedes aegypti

Nama Mahasiswa

: Oktavia Eka Widia Ningrum

NPM

: 2217021012

Jurusan/Program Studi

: Biologi/S1 Biologi

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed.

NIP. 196405171988032001

Gina Dania Kratami, S.Si., M.Si.

NIP. 198804222015042001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si

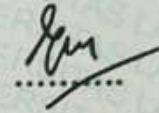
NIP.198301312008121001

HALAMAN PENGESAHAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



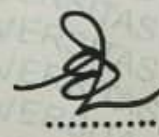
Sekretaris

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



Penguji Utama

: **Prof. Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Komprehensi : **24 Februari 2026**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Oktavia Eka Widia Ningrum
NPM : 2217021012
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis di skripsi saya dengan judul **"Uji Efektivitas Senyawa Bioaktif Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (*Avicennia alba*) Sebagai Larvasida Pada Larva Nyamuk *Aedes aegypti*"** baik gagasan, ide, data yang diperoleh dan pembahasan yang ditulis adalah benar hasil dari karya pribadi berdasarkan pengetahuan, informasi, serta arahan yang telah saya dapatkan dan disusun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Skripsi ini tidak berisi material yang telah dipublikasi sebelumnya atau plagiarisme.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam skripsi ini, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 24 Februari 2026

Yang membuat pernyataan,



Oktavia Eka Widia Ningrum
NPM. 2217021012

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Cempaka Nuban, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung pada tanggal 13 Oktober 2004, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Ayah Rohmadi dan Ibu Atika Yuliana Sari.

Penulis menempuh pendidikan pertamanya di PAUD Kasih Ibu pada tahun 2008-2009 dan melanjutkan ke TK Bina Putra pada tahun 2009-2010, kemudian penulis melanjutkan ke Sekolah Dasar (SD) di SDN 2 Cempaka Nuban pada tahun 2010-2016. Penulis melanjutkan pendidikan pada tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 3 Batanghari Nuban pada tahun 2016-2019 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Kota Gajah pada tahun 2019-2022. Tahun 2022 penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama perkuliahan, penulis pernah menjadi Anggota Bidang Sains dan Teknologi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila pada tahun 2022-2023 dan menjadi sekretaris Bidang Sains dan Teknologi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila pada tahun 2023-2024. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum Zoologi Invertebrata, Mikroteknik, dan Biologi Perkembangan Hewan (BPH) di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Pada awal tahun 2024 penulis menyelesaikan Kerja Praktik (KP) di PT. Tirta Gemilang Rahayu di Lampung Timur, Lampung dengan Judul “Analisis

Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* pada Produk Return Air Mineral Gloz Menggunakan Metode Angka Lempeng Total (ALT)”. Kemudian penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Beringin Jaya, Kecamatan Kemiling, Provinsi Lampung pada Bulan Juli-Agustus 2025.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur kepada Allah yang telah memberikan rahmat, nikmat, hidayah, dan ridho-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Saya persembahkan karya ini sebagai tanda kasih dan sayang kepada:

Kedua orang tua tercinta

Orang tua yang sangat saya cintai dan sayangi, Ayah Rohmadi dan Ibu Atika Yuliana Sari yang telah memberikan segalanya, selalu mendo'akan penulis, dengan sabar mendidik penulis, memberikan cinta, kasih sayang dan materi, serta selalu mendukung dan mengupayakan yang terbaik untuk saya, sehingga saya dapat bertahan hingga saat ini.

Adikku tersayang

Terima kasih kepada adikku tersayang, Dava Haikal Rivai atas dukungan, doa, kasih sayang, serta semangat yang telah diberikan kepada saya.

Keluarga yang selalu memberikan saya motivasi dan mendukung saya dalam perkuliahan.

Bapak dan Ibu dosen yang senantiasa membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.

Seluruh sahabat-sahabat serta teman-teman yang telah memberikan saya dukungan, motivasi, serta semangat dalam menyelesaikan Skripsi.

Almamaterku tercinta yang menjadi kebanggaan saya, Universitas Lampung.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat”

(QS. Al-Mujadilah: 11)

“Tidak usah memikirkan tentang biaya, tugasmu hanya belajar yang rajin dan membanggakan orang tua”

(Ayah)

“Kamu harus semangat kalau capek istirahat, buktikan kamu bisa menjadi Sarjana pertama di keluarga”

(Ibu)

“Skripsi ini bukan akhir segalanya, tapi bukti bahwa saya telah berproses”

(Penulis)

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Uji Efektivitas Senyawa Bioaktif Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (*Avicennia alba*) Sebagai Larvasida Pada Larva Nyamuk *Aedes aegypti*”** yang merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Sains (S.Si) di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini masih banyak kendala dan kekurangan. Namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria. S.Si., M.Si., selaku 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 Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Prodi S1-Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

5. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M.Biomed., selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar telah memberikan waktu untuk bimbingan, arahan, serta saran kepada penulis hingga terselesainya skripsi ini.
6. Ibu Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si., selaku Dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan ilmu, arahan, nasihat, serta motivasi selama proses penulisan skripsi ini.
7. Bapak Prof. Dr. Emantis Rosa, M.Biomed, selaku dosen pembahas yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan, arahan, kritik, serta masukan dalam memperbaiki penyusunan skripsi ini menjadi lebih baik.
8. Ibu Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, dukungan, dan selalu senantiasa membimbing penulis selama perkuliahan.
9. Seluruh dosen dan staf Jurusan Biologi yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan arahan kepada penulis selama di perkuliahan.
10. Kedua orang tua tercinta, Ayah Rohmadi dan Ibu Atika Yuliana Sari terima kasih telah memberikan segalanya, selalu mendo'akan penulis, dengan sabar mendidik penulis, memberikan cinta, kasih sayang dan materi, serta selalu mendukung dan mengupayakan yang terbaik untuk anak-anaknya.
11. Teruntuk adikku tersayang, Dava Haikal Rivai terima kasih telah memberikan doa serta dukungan kepada kakak untuk menyelesaikan skripsi.
12. Kepada keluarga besar saya yang telah memberikan motivasi serta dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan.
13. Kepada Firda Ananda Putri, Dinda Safrita Maharani, Selsa Aprilianti, Diva Catrin Ananda, Nabila Alike Putri, Shofa Nada Zikrina, Shafna Aulia Priyanto, Alisya Rahmadani, Aprilliadaipa, Noptira Syaer Gholisa, dan Krisna Adi Nugroho., selaku teman penulis yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penulisan Skripsi.
14. Kepada Nana Chairani, Desma Arliyanti, Firly Pradianita, dan Anissa Sabilla, selaku teman-teman PKL yang telah memberikan semangat dalam penyusunan Skripsi.
15. Teman-teman KKN Kelurahan Beringin Jaya, Kecamatan Kemiling Provinsi Lampung yang telah memberikan semangat dan dukungan.

16. Kepada Revi Andaresta., selaku teman seperjuangan di kosan yang telah mendengarkan segala keluhan, membantu, dan memberikan semangat kepada penulis dalam penulisan Skripsi.

17. Teman-teman seperjuangan Biologi 2022, terimakasih atas kebersamaan, pengalaman, bantuan, dukungan selama masa perkuliahan hingga saat ini masih berjuang bersama-sama.

Penulis menyadari dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik, saran, dan masukan yang membangun. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Bandar Lampung, 24 Februari 2026

Penulis

Oktavia Eka Widia Ningrum

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	xi
PERSEMBAHAN.....	x
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Api-Api Hitam (<i>Avicennia alba</i>)	6
2.1.1 Biologi Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	6
2.1.2 Klasifikasi Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	6
2.1.3 Morfologi Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	7

2.1.4 Kandungan Senyawa Fitokimia Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	8
2.2 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	9
2.2.1 Biologi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	9
2.2.2 Klasifikasi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	10
2.2.3 Morfologi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	10
2.2.4 Perbedaan Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> pada Jantan dan Betina	12
2.2.5 Siklus Hidup Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	12
2.3 Struktur Tubuh Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	17
2.4 Larvasida	18
2.4.1 Pengertian Larvasida	18
2.4.2 Larvasida Sintesis.....	19
2.4.3 Larvasida Alami	19
2.5 Mekanisme Kerja Senyawa Terhadap Kematian Larva <i>Ae. aegypti</i>	20
2.6 Pelarut Etanol	22
2.7 Metode Ekstraksi.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat	24
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.2.1 Alat.....	24
3.2.2 Bahan.....	24
3.3 Rancangan Penelitian	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	25
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan	25
3.4.2 Determinasi Sampel Daun Api-Api Hitam (<i>A.alba</i>)	25
3.4.3 Proses Maserasi	26
3.4.4 Pembuatan Konsentrasi Larutan	26
3.4.5 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Api-Api Hitam (<i>A.alba</i>)	28
3.4.5.1 Uji Flavonoid	28
3.4.5.2 Uji Alkaloid.....	28
3.4.5.3 Uji Saponin.....	28
3.4.5.4 Uji Terpenoid	29
3.4.5.5 Uji Steroid	29

3.4.5.6 Uji Tanin	29
3.4.5.7 Uji Fenolik	29
3.4.6 Persiapan Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	29
3.4.7 Pengujian Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	30
3.5 Analisis Data	31
3.6 Bagan Alir Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil	33
4.1.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	33
4.1.2 Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	35
4.1.3 Uji Efektivitas Analisis Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>) Sebagai Larvasida Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	39
4.1.4 Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>) Terhadap Perubahan Morfologi Tubuh Larva <i>Ae. aegypti</i>	39
4.2 Pembahasan	40
4.2.1 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	40
4.2.2 Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	44
4.2.3 Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>) Terhadap Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> Berdasarkan Analisis Nilai LC ₅₀ dan LT ₅₀	46
4.2.4 Morfologi Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i> Instar III Pada Perlakuan Kontrol dan Konsentrasi 1,5% Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Volume Uji ekstrak <i>A. alba</i>	27
2. Jumlah Larva Nyamuk <i>Ae. aegyti</i>	30
3. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	33
4. Analisis Data Mortalitas Larva <i>Ae. aegypti</i> Dengan Anova	36
5. Hasil Uji LSD Mortalitas Larva Instar III <i>Ae. aegypti</i> Pada Uji Larvasida.....	38
6. Hasil Analisis Probit Nilai LC_{50} Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	39
7. Hasil Analisis Probit Nilai LT_{50} Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi <i>A. alba</i>	8
2. Morfologi Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	11
3. Siklus Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	13
4. Telur Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	15
5. Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	16
6. Pupa Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	17
7. Nyamuk Dewasa <i>Ae. aegypti</i>	17
8. Bagan Alir Penelitian	32
9. Perubahan Morfologi Larva Nyamuk <i>Ae. aegypti</i>	40
10. Penjemuran Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>)	76
11. Penimbangan Simplisia	76
12. Maserasi Daun Api-Api Hitam Dengan Etanol	76
13. Penyaringan Hasil Maserasi	76
14. Evaporasi Ekstrak Dengan <i>Rotary Evaporator</i>	77
15. Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam	77
16. Perendaman Telur Nyamuk.....	77
17. Pembuatan Larutan Konsentrasi	77
18. Pengujian Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (<i>A. alba</i>) Terhadap Larva <i>Ae. aegypti</i>	77
19. Pengamatan Morfologi Larva <i>Ae. aegypti</i> Menggunakan Mikroskop	78

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk merupakan jenis serangga yang berperan sebagai vektor dalam penularan berbagai penyakit, seperti malaria, filariasis, demam berdarah *dengue* (DBD). Keanekaragaman spesies nyamuk sebagai vektor penyakit sangat tinggi dan dipengaruhi oleh faktor distribusi geografis, kondisi ekologi, serta karakteristik habitat tempat berkembang biaknya (Widyawati, 2025). Daur hidup nyamuk terdiri atas empat tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan imago atau dewasa. Selama siklus hidupnya, nyamuk menempati dua jenis habitat yang berbeda yaitu fase larva dan pupa berkembang di lingkungan perairan, sedangkan fase dewasa hidup di area terestrial (Basuki, 2024). Beberapa genus nyamuk yang teridentifikasi sebagai vektor penyakit meliputi *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*, *Armigeres*, dan *Mansonia*. Jumlah nyamuk khususnya nyamuk *Ae. aegypti* di Indonesia meningkat dari bulan Oktober hingga Juni, dengan puncaknya pada musim hujan (Jasmi dkk., 2024).

Salah satu penyakit yang disebabkan oleh vektor nyamuk *Ae. aegypti* adalah Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yaitu penyakit endemik yang tersebar luas di wilayah tropis dan sebagian subtropis. Penyakit ini ditularkan melalui vektor nyamuk *Ae. aegypti* dan dikenal karena penyebarannya yang cepat. Penyakit demam berdarah telah meningkat secara drastis diseluruh dunia bahkan telah menjangkit 3,9 milyar orang dan jumlah kasus tahunan meningkat dari 2,2 juta pada tahun 2010 menjadi lebih dari 3,34 juta pada tahun 2016 (Isnadiyah, 2018). Di Indonesia, Kementerian Kesehatan mencatat pada tahun 2024, ditemukan lebih dari 247.000 kasus DBD dengan 1.018

kematian (Kemenkes RI, 2024). Berdasarkan data dari 456 kabupaten/kota di 34 provinsi, kematian akibat DBD terjadi di 174 kabupaten/kota di 28 provinsi. Kasus DBD semakin meningkat pada Juni 2024 yaitu mencapai 119.709 kasus dengan 777 kasus kematian. Angka ini lebih tinggi dari pada total kasus pada tahun 2023 yang mencapai 114.720 kasus dengan 894 kasus kematian (Chayany dkk., 2024). Pada Provinsi Lampung Dinas Kesehatan mencatat hingga awal tahun 2025, terdapat 9.228 kasus DBD dengan 31 kematian. Angka ini meningkat drastis dibandingkan tahun 2023 yang hanya mencatat 2.181 kasus dan 8 kematian (Dinkes, 2025).

Upaya pengendalian penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yang terus digencarkan hingga saat ini difokuskan pada pemutusan rantai penularan melalui pemberantasan vektor utamanya, yaitu nyamuk *Ae. aegypti*, khususnya pada fase larva atau jentik. Salah satu strategi pencegahan penyakit DBD yang diterapkan oleh pemerintah untuk mengurangi interaksi antara nyamuk dan manusia adalah melalui program Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), yang dilaksanakan dengan pendekatan 3M Plus (menguras, menutup, memanfaatkan dan mendaur ulang barang bekas). Metode ini meliputi kegiatan menguras tempat penampungan air, menutup rapat wadah air, serta memanfaatkan kembali atau mendaur ulang barang-barang bekas yang berpotensi menjadi tempat perindukan nyamuk. Pemberantasan nyamuk demam berdarah dapat dilakukan dengan cara fogging, tetapi fogging tidak efektif untuk mencegah penyakit DBD karena hanya membunuh nyamuk dewasa sementara jentik nyamuk tetap berkembang bila tempat perindukannya tidak dibersihkan (Herawati dan Hakim, 2023).

Fogging efektif dalam mengurangi populasi nyamuk secara cepat dan dalam skala besar. Namun, strategi ini dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Selain fogging, penggunaan larvasida kimia untuk membunuh larva nyamuk memang efektif dalam jangka pendek, namun memiliki sejumlah dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan. Salah satu dampak utama adalah munculnya

resistensi pada nyamuk akibat paparan insektisida secara terus-menerus, sehingga nyamuk menjadi tidak lagi sensitif terhadap bahan aktif tersebut dan sulit dikendalikan. Selain itu, insektisida yang digunakan di lingkungan perairan juga dapat membahayakan organisme non-target seperti plankton, serangga air, dan ikan kecil, yang menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem. Tidak hanya itu, residu insektisida kimia berpotensi mencemari tanah dan air, serta membahayakan kesehatan manusia melalui paparan langsung atau tidak langsung, yang dapat menimbulkan iritasi, gangguan pernapasan, dan bahkan efek toksik jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan alternatif larvasida yang lebih ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan senyawa bioaktif dari tumbuhan yang memiliki potensi insektisida alami. Pemanfaatan senyawa alami pada tumbuhan salah satunya pada daun api-api hitam (*Avicennia alba*) yang berpotensi digunakan sebagai larvasida alami terhadap larva *Aedes aegypti* (Hidayat dkk., 2024).

Api-api hitam (*Avicennia alba*) dapat digunakan sebagai larvasida alami karena mengandung senyawa-senyawa bioaktif seperti tanin, saponin, steroid, fenolik, flavonoid, dan alkaloid yang bersifat toksik terhadap larva serangga, terutama larva nyamuk (Maulana dkk., 2022). Senyawa ini bekerja dengan cara merusak sistem pencernaan dan saraf larva, mengganggu proses metabolisme, serta menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva menjadi nyamuk dewasa. Selain itu, penggunaan larvasida alami dari tumbuhan seperti daun api-api lebih ramah lingkungan dan tidak menimbulkan resistensi seperti larvasida kimia.

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam tumbuhan *A. alba* diperoleh dengan cara ekstraksi. Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu zat menggunakan pelarut polar, semipolar maupun non polar. Ekstrak tersebut selanjutnya melalui pengujian skrining fitokimia untuk mengetahui golongan senyawa yang terdapat dalam ekstrak. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi salah satunya adalah pelarut etanol. Etanol mengandung senyawa yang bersifat polar dan dapat digunakan untuk melarutkan berbagai senyawa organik yang

dapat larut dalam air. Pelarut etanol digunakan untuk memudahkan pemisahan dari bahan aktif yang terkandung di dalamnya (Widiawati dan Asih, 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian “Uji Efektivitas Senyawa Bioaktif Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (*Avicennia alba*) Sebagai Larvasida Pada Larva Nyamuk *Aedes aegypti*” sebagai upaya pencegahan DBD melalui alternative yang efektif dan minim pencemaran.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak etanol daun *A. alba* yang mampu menyebabkan mortalitas pada larva nyamuk *Ae. aegypti*.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak etanol daun *A. alba* terhadap mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti*.
3. Mengetahui efektivitas nilai LC_{50} dan LT_{50} dari konsentrasi ekstrak etanol daun *A. alba* sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*.
4. Mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak etanol daun *A. alba* terhadap perubahan morfologi larva *Ae. aegypti*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu penyakit endemik yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di wilayah tropis seperti Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui nyamuk *Ae. aegypti* sebagai vektornya. Salah satu upaya pengendalian penyebaran DBD adalah dengan memutus siklus hidup nyamuk, khususnya pada fase larva. Namun, penggunaan larvasida kimia secara terus-menerus dapat menyebabkan resistensi vektor dan berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan alternatif larvasida yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Tumbuhan mangrove, termasuk *A. alba* diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, steroid, fenolik, dan alkaloid yang berpotensi sebagai insektisida alami. Ekstrak etanol dari bagian daun api-api hitam mampu memberikan efek toksik terhadap larva nyamuk. Pemanfaatan tumbuhan lokal sebagai sumber larvasida nabati tidak hanya mendukung pengendalian vektor yang lebih ekologis, tetapi juga meningkatkan nilai ekonomis dan konservasi tanaman lokal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam daun *A. alba* yang mampu menyebabkan mortalitas pada larva nyamuk *Ae. aegypti*, mengetahui pengaruh ekstrak etanol daun *A. alba* terhadap mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti*, mengetahui efektivitas nilai LC_{50} dan LT_{50} dari ekstrak etanol daun *A. alba* sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*, serta mengetahui pengaruh ekstrak etanol daun *A. alba* terhadap morfologi larva *Ae. aegypti*. Dengan mengetahui tingkat efektivitas dan konsentrasi optimum, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan larvasida nabati sebagai alternatif pengganti insektisida kimia, sekaligus mendukung program pengendalian DBD secara terpadu dan berkelanjutan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah konsentrasi 1,5% ekstrak etanol daun api-api hitam (*A. alba*) efektif menyebabkan mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Api-Api Hitam (*Avicennia alba*)

2.1.1 Biologi Api-Api Hitam (*A. alba*)

Avicennia alba dengan nama lokal api-api hitam merupakan belukar atau pohon yang tumbuh menyebar dengan ketinggian mencapai 25 cm. Memiliki kumpulan pohon yang membentuk sistem perakaran sejajar dan akar nafas yang rumit. Akar nafas biasanya tipis, berbentuk jari (seperti asparagus) yang ditutupi oleh pori-pori yang menonjol. Ciri- ciri lain dari mangrove ini yaitu kulit kayu luar berwarna keabu-abuan atau gelap kecoklatan, beberapa ditumbuhi seperti trisula dengan gerombolan bunga (kuning) hampir di sepanjang ruas tandan, letak di ujung atau pada tangkai bunga. Buah seperti kerucut, cabe, atau mente berwarna hijau muda kekuningan (Husen dkk., 2024).

2.1.2 Klasifikasi Api-Api Hitam (*A. alba*)

Menurut Cronquist (1981) klasifikasi *Avicennia alba* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Lamiales
Family	: Acanthaceae
Genus	: <i>Avicennia</i>
Species	: <i>Avicennia alba</i> Blume

2.1.3 Morfologi Api-Api Hitam (*A. alba*)

Tumbuhan ini hidup di tepi sungai dengan salinitas 16-27, dari sungai hingga tepi laut. *A. alba* memiliki karakter akar nafas, permukaan batang hitam, daun tunggal, tulang daun menyirip, tepi daun rata, ujung daun runcing, pangkal daun runcing, bentuk daun lanset, permukaan atas daun hijau, permukaan bawah daun putih, posisi bunga terminal, bunga majemuk tak terbatas, dan warna bunga kuning-jingga. Api-api hitam merupakan tumbuhan mangrove sejati yang resin tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai obat seperti pengontrol fertilitas (kontrasepsi), penyakit kulit, anti tumor, dan obat tukak lambung. *A. alba* merupakan mangrove pioneer sehingga hampir selalu ditemukan di ekosistem mangrove. Spesies ini tumbuh subur pada substrat berlumpur, dan memiliki tingkat adaptasi tinggi terhadap salinitas. Pohon *A. alba* berbentuk belukar dan tumbuh menyebar di daerah pasang surut. Sistem perakaran horizontal dan memiliki akar napas (pneumatophores) yang rumit, tipis dan berbentuk seperti jari. Kulit kayu bagian luar berwarna coklat gelap, terdapat tonjolan kecil atau terkadang halus. Daun berbentuk lanset, tetapi ada juga yang bentuk elips dengan ujung daun meruncing. Permukaan daun halus, bagian atas berwarna hijau mengkilat dan bagian bawah berwarna pucat. Bunga bergerombol di bagian ujung atau tangkai bunga, berwarna hijau kekuningan. Buah berbentuk kerucut, berwarna hijau muda kekuningan (Marpaung dkk., 2021). Morfologi dari tumbuhan *A. alba* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi *A. alba*

Keterangan : A: Buah, daun permukaan atas, dan daun permukaan bawah, B: Akar, C: Tubuh
(Safitri dkk., 2024)

2.1.4 Kandungan Senyawa Fitokimia Api-Api Hitam (*A. alba*)

Hasil dari skrining fitokimia simplisia dan ekstrak etanol daun *A. alba* positif menunjukkan adanya kandungan flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, terpenoid, dan tanin (Nursyafni dkk., 2024). Sesuai pada penelitian sebelumnya daun mangrove (*A. alba* Blume) terdapat senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid, dan steroid (Rahmawati dkk., 2023). Ekstrak etanol daun *A. alba* mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai larvasida alami terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*. Senyawa-senyawa tersebut antara lain flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, steroid, dan terpenoid. Flavonoid dan alkaloid diketahui dapat mengganggu sistem saraf larva, menyebabkan kelumpuhan hingga kematian. Saponin memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan air dan merusak membran sel larva. Tanin menghambat enzim pencernaan yang penting bagi kelangsungan hidup larva. Alkaloid bekerja dengan mengganggu

sistem saraf larva. Senyawa ini dapat menghambat kerja enzim atau reseptor saraf sehingga menyebabkan kelumpuhan, gangguan pernapasan, dan berujung pada kematian larva. Selain itu, kandungan steroid dan terpenoid mampu menembus dinding sel larva dan mengganggu struktur internalnya. Kombinasi senyawa-senyawa tersebut menjadikan ekstrak etanol daun *A. alba* efektif sebagai larvasida nabati yang bersifat toksik terhadap larva namun lebih ramah lingkungan dibandingkan larvasida kimia sintetis (Erwin dkk., 2020).

2.2 Nyamuk *Aedes aegypti*

2.2.1 Biologi Nyamuk *Ae. aegypti*

Nyamuk merupakan salah satu vektor penyebab penyebaran penyakit di daerah tropis. Spesies nyamuk yang berpotensi tinggi menyebarkan penyakit salah satunya adalah *Ae. aegypti*. *Ae. aegypti* merupakan vektor utama dari penyakit demam dengue. Nyamuk ini ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki ciri khusus ditandai dengan pita atau garis-garis putih keperakan di atas dasar hitam. *Ae. aegypti* menyukai air bersih sebagai tempat peletakan telur dan tempat berkembang biaknya. Faktor-faktor yang mempengaruhi nyamuk betina memilih tempat untuk bertelur adalah temperatur, pH, kadar ammonia, nitrat, sulfat serta kelembapan dan tidak terpapar matahari secara langsung (Callahan dkk., 2018).

Beberapa tempat perkembangan yang lebih disukai adalah wadah seperti perangkap semut, guci tanah, pot bunga, drum, tangki beton, batok kelapa, dan ban yang dibuang. *Ae. aegypti* adalah penyebar utama dari empat virus yang memiliki dampak terbesar pada kesehatan manusia, yaitu virus penyebab demam kuning, demam berdarah, chikungunya, dan demam zika. *Ae. aegypti* pertama kali diidentifikasi sebagai vektor arbovirus pada tahun 1900 di Kuba oleh Walter Reed, Carlos Finlay dan James Carroll. Beberapa tahun kemudian, Thomas Bancroft menunjukkan bahwa *Ae. aegypti* juga dapat menularkan virus

Demam Dengue (*Dengue Virus/ DENV*) dan frekuensi penularan yang terkait dengan kebiasaan menggigit pada malam hari oleh *Ae. aegypti*. Sehingga di butuhkan upaya untuk mengurangi adanya penularan virus demam berdarah akibat gigitan nyamuk (Trianto dan Dirham., 2025).

2.2.2 Klasifikasi Nyamuk *Ae. aegypti*

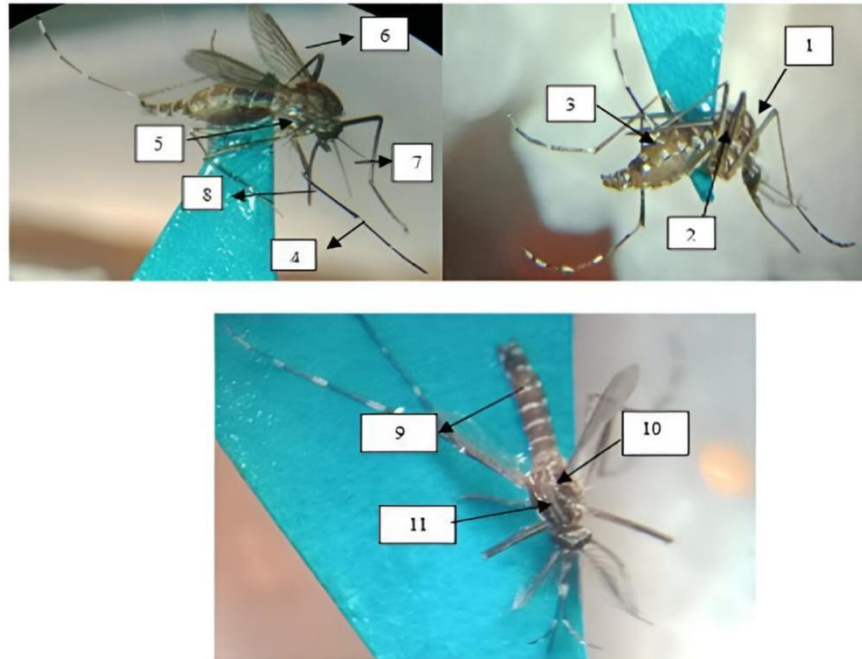
Menurut Borror *et al.* (1989) klasifikasi nyamuk *Ae. aegypti* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Order	: Diptera
Family	: Culicidae
Genus	: <i>Aedes</i>
Species	: <i>Aedes aegypti</i>

2.2.3 Morfologi Nyamuk *Ae. aegypti*

Morfologi nyamuk *Ae. aegypti* yaitu terdiri dari 3 bagian kepala, thorax, abdomen dan memiliki antena, probosis, kaki dan sayap, kemudian terdapat ciri khas yang membedakan dari nyamuk lain yaitu 2 garis melengkung dan 2 garis lurus dibagian punggung thorax serta *lyre form* atau garis-garis putih yang terlihat sangat jelas di bagian kaki dan abdomen. Secara umum, nyamuk *Ae. aegypti* mempunyai tubuh yang lebih kecil dibanding nyamuk *Culex* sp. Ciri-ciri khususnya adalah pada nyamuk *Ae. aegypti* dewasa ditemukan *lyre form* atau garis-garis putih yang khusus terdapat pada bagian abdomennya. Probosisnya hitam dengan palpi yang pendek. Pada bagian thorax, yaitu pada bagian mesotomnya terdapat dua garis lurus dan dua garis melengkung tebal di sisi toraks. Nyamuk *Ae. aegypti* merupakan nyamuk yang mengalami metamorfosis sempurna dengan siklus hidup dimulai dari telur, larva, pupa dan dewasa. Nyamuk betina menghisap darah menggunakan probosis yang ada pada bagian kepala. Nyamuk

jantan tidak menghisap darah dan memperoleh sumber energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan (Berri dkk., 2020). Morfologi pada nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi nyamuk *Ae. aegypti*

Keterangan : 1. Kepala, 2. Thorax, 3. Abdomen, 4. Kaki, 5. Mesepimeron, 6. Sayap, 7. Antena, 8. Probosis, 9. *Lyre form*, 10. Garis melengkung, 11. Garis lurus
(Berri dkk., 2020)

Nyamuk *Ae. aegypti* berwarna hitam dengan belang-belang (loreng) putih pada seluruh tubuhnya. Hidup di dalam dan di sekitar rumah, juga ditemukan di tempat umum, mampu terbang sampai 100 meter. Nyamuk betina aktif menggigit (menghisap) darah pada pagi hari sampai sore hari. Nyamuk jantan biasa menghisap sari bunga atau tumbuhan yang mengandung gula. Umur nyamuk *Ae. aegypti* rata-rata 2 minggu, tetapi sebagian diantaranya dapat hidup 2-3 bulan. *Ae. aegypti* dewasa berukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*). Ciri-ciri *Ae. aegypti* adalah mempunyai warna dasar yang hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian-bagian badannya terutama pada kakinya dan dikenal dari

bentuk morfologinya yang khas sebagai nyamuk yang mempunyai gambaran lira (*lire-form*) yang putih pada punggungnya (*mesonotum*) yaitu ada dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan. Nyamuk jantan umumnya lebih kecil dari betina dan terdapat rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Telur *Ae. aegypti* berbentuk elips berwarna hitam, mempunyai dinding yang bergaris-garis dan membentuk bangunan gasa. Larva *Ae. aegypti* mempunyai pelana yang terbuka dan gigi sisir yang berduri lateral (Nuari dan Widayati, 2020).

2.2.4 Perbedaan Nyamuk *Ae. aegypti* Jantan dan Betina

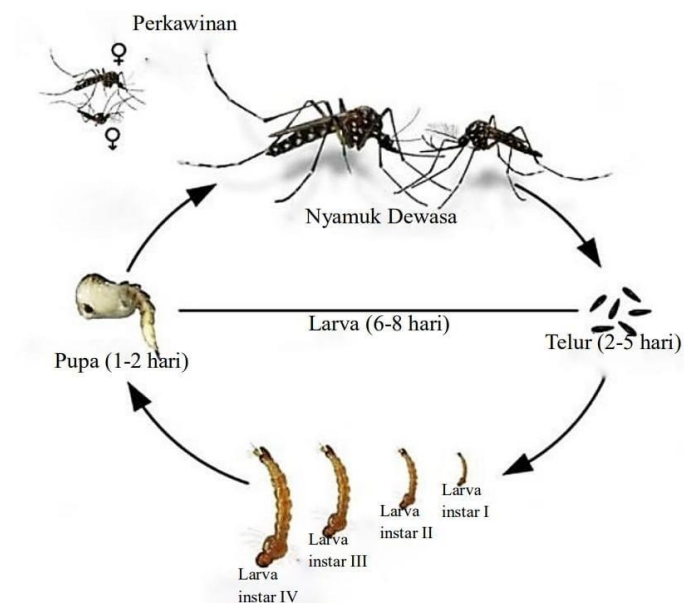
Nyamuk jantan umumnya mempunyai ukuran lebih kecil dari nyamuk betina dan pada antenanya terdapat rambut-rambut tebal yang berbentuk seperti sisir. Nyamuk betina bagian mulutnya (*probosis*) panjang disesuaikan untuk menusuk dan menghisap darah. Antenanya panjang (*filiform*) dan langsing terdiri dari 15 segmen. Antena nyamuk jantan memiliki banyak bulu (*plumose*), sedangkan pada nyamuk betina antenanya sedikit berbulu (*pilose*). Palpus nyamuk betina lebih pendek daripada nyamuk jantan. Ujung abdomen nyamuk betina biasanya runcing dan berwarna gelap. Nyamuk betina aktif menggigit (menghisap) darah pada pagi hari sampai sore hari. Nyamuk jantan menghisap sari bunga atau tumbuhan yang mengandung gula (Mawardi dan Busra, 2019).

2.2.5 Siklus Hidup Nyamuk *Ae. aegypti*

Siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti* dimulai dari telur, jentik (larva), kepompong (pupa) dan nyamuk dewasa. Metamorfosis nyamuk *Ae. aegypti* dimulai dari telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Nyamuk betina *Ae. aegypti* akan bertelur setelah mengisap darah dalam jangka waktu 2-5 hari. Selanjutnya, dalam jangka waktu 24 jam setelah bertelur, nyamuk betina *Ae. aegypti* melakukan mengisap darah lagi (berulang) serta kembali bertelur. Nyamuk betina *Ae. aegypti* mampu mengeluarkan telur lebih kurang 100 butir setiap kali bertelur.

Selanjutnya, dalam jangka waktu lebih kurang 2 (dua) hari setelah terendam air, telur-telur nyamuk *Ae. aegypti* menetas menjadi jentik. Dientang waktu 6-8 hari dari fase jentik akan berubah menjadi pupa atau kepompong. Lama waktu nyamuk *Ae. aegypti* difase kepompong terjadi 1-2 hari. Setelah fase kepompong maka terjadi perubahan menjadi nyamuk dewasa (Yulianti, dkk, 2020).

Nyamuk *Ae. aegypti* betina yang sudah dewasa merupakan vektor utama penyebar penyakit DBD. Nyamuk *Ae. aegypti* senang berada di dalam rumah atau bangunan dan nyamuk tersebut memiliki kecenderungan menggigit orang. Tempat media hidup atau area yang paling disenangi nyamuk *Ae. aegypti* pada intensitas cahaya yang rendah (gelap) serta di benda-benda yang menggantung dan benda-benda yang berwarna hitam atau gelap (Repelita, 2024). Siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Siklus nyamuk *Ae. aegypti*

(Souza dkk., 2021)

Menurut Yulianto dkk (2023) nyamuk *Ae. aegypti* mengalami metamorfosis sempurna, yaitu telur, larva/jentik, pupa/kepompong, dan nyamuk dewasa. Nyamuk betina meletakkan telurnya di atas

permukaan air dalam keadaan menempel pada dinding tempat perindukannya. Stadium telur, larva, dan pupa hidup di air. Seekor nyamuk betina dapat meletakkan rata-rata 100 butir telur tiap kali bertelur. Pada umumnya telur akan menetas menjadi larva/jentik dalam waktu kira-kira 2-5 hari setelah telur terendam air. Stadium larva/jentik biasanya berlangsung antara 6-8 hari. Pertumbuhan dari telur menjadi nyamuk dewasa mencapai 9-10 hari. Suatu penelitian menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang diperlukan dalam stadium larva pada suhu 27 °C adalah 6,4 hari dan pada suhu 23-26 °C adalah 7 hari. Stadium berikutnya adalah pupa yang berlangsung 2 hari pada suhu 25-27 °C. Kemudian selanjutnya menjadi dewasa dan melanjutkan siklus berikutnya. Dalam kondisi yang optimal, perkembangan dari telur menjadi dewasa memerlukan waktu sedikitnya 9 hari. Umur nyamuk betina diperkirakan mencapai 2-3 bulan. Berikut ini siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti*.

a. Telur

Telur nyamuk *Ae. aegypti* berwarna hitam dan berukuran sekitar 0,7-0,8 mm. Telur biasanya menempel pada dinding tempat perindukan. Setiap kali bertelur, nyamuk betina dapat mengeluarkan telur sebanyak 100 butir. Telur nyamuk dapat bertahan selama beberapa waktu pada suhu -7-45 °C. Telur nyamuk yang berada di tempat yang kering (tanpa air) dapat bertahan sampai 6 bulan. Telur ini akan menetas menjadi jentik dalam waktu ± 2 hari setelah terendam air. Telur dapat menetas lebih cepat apabila tempat dimana telur berada tergenang oleh air atau kelembabannya tinggi. Telur nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Telur Nyamuk *Ae. aegypti*
(Nurbaya dkk., 2022)

b. Larva/Jentik

Jentik nyamuk *Ae. aegypti* selalu bergerak aktif di dalam air dan mempunyai ukuran 0,5-1 cm. Gerakannya naik turun dari bawah ke atas permukaan air secara berulang-ulang. Gerakan ini dilakukan untuk bernafas. Jika terkena cahaya, jentik akan bergerak menjauhi sumber cahaya. Pada waktu istirahat, posisi jentik berada tegak lurus dengan permukaan air. Sesuai dengan pertumbuhan jentik nyamuk *Ae. aegypti*, ada 4 tingkatan (instar) jentik yang dibedakan berdasarkan ukuran tubuhnya, keempat instar tersebut, yakni:

- Instar I yang berukuran paling kecil, yaitu sekitar 1-2 mm
- Instar II yang berukuran 2,5-3,8 mm
- Instar III yang ukurannya lebih besar sedikit dari Instar II
- Instar IV yang berukuran paling besar yaitu sekitar 5 mm

Jentik biasanya hidup di air bersih yang tergenang, tidak terkena sinar matahari, dan tidak berhubungan langsung dengan tanah. Jentik sering ditemukan pada bak kamar mandi, lokasi pengumpulan barang bekas, tempat air untuk menyiram tanaman pada penjual tanaman hias, guci, kendi, dan tempat bunga di pemakaman umum. Jentik akan berubah menjadi pupa/kepompong setelah 6-8 hari. Stadium jentik dapat berlangsung selama 6-8 hari.

Perkembangan jentik bergantung pada suhu, jenis air, jumlah jentik, dan kadar makanan. Pada suhu yang optimum yaitu sekitar 25-29 °C, jentik menjadi dewasa dalam waktu 5-7 hari. Jentik tidak berkembang dengan wajar pada suhu di atas 32 °C. Untuk pertumbuhan yang optimal, dalam 1 liter air jumlah jentik maksimum adalah 100 jentik. Jumlah jentik yang terlalu besar akan memperlambat pertumbuhannya karena jentik memerlukan bahan organik dalam molekul kecil. Larva/jentik nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Larva Nyamuk *Ae. aegypti*
(Mawardi, 2023)

c. Pupa

Pupa nyamuk *Ae. aegypti* berbentuk seperti koma. Gerakannya lambat dan sering berada di atas permukaan air. Setelah 1-2 hari pupa akan menjadi nyamuk baru. Siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti* mulai dari telur hingga nyamuk memerlukan waktu sekitar 7-10 hari. Pupa nyamuk akan tumbuh dengan baik pada suhu 28-32 °C. Pertumbuhan pupa nyamuk jantan memerlukan waktu selama 2 hari, sedangkan pupa nyamuk betina selama 2,5 hari. Pupa nyamuk akan bertahan dengan baik pada suhu dingin, yaitu sekitar 4,5 °C daripada suhu yang panas. Dalam keadaan bahaya, pupa nyamuk dapat menyelam sampai kedalaman 90-100 cm. Pupa nyamuk *Ae. aegypti* yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pupa Nyamuk *Ae. aegypti*
(Nurbaya dkk., 2022)

d. Nyamuk dewasa

Untuk keperluan hidupnya, nyamuk *Ae. aegypti* betina menghisap darah. Darah manusia lebih disukai oleh nyamuk betina daripada darah binatang (antropofilik). Berbeda dengan nyamuk *Ae. aegypti* betina, nyamuk jantan biasanya menghisap sari bunga atau tumbuhan yang mengandung gula untuk keperluan hidupnya. Nyamuk dewasa *Ae. aegypti* yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Nyamuk dewasa *Ae. aegypti*
(Nurbaya dkk., 2022)

2.3 Struktur Tubuh Larva Nyamuk *Ae. aegypti*

Bentuk tubuh larva *Ae. aegypti* memanjang silindris. Larva *Ae. aegypti* memiliki tiga struktur tubuh utama, yaitu cephal (kepala), thorax (dada), dan abdomen (perut).

- Kepala memiliki dua mata majemuk, mulut di tengah, dan sepasang antena.
- Thorax memiliki tiga ruas. Sisi lateral thorax ruas mesothorax dan metathorax *Ae. aegypti* memiliki bulu dengan pangkal terdapat duri yang besar. Berbeda dengan nyamuk *Ae. albopictus* yang tidak memiliki duri di pangkal bulu.
- Abdomen memiliki 10 ruas. Pada ruas abdomen ke 8 terdapat satu baris deretan duri (*comb scales* atau *combteeth*) sebanyak 8-16 buah. Keadaan *comb scales* atau *combteeth* pada dua spesies *Aedes* berbeda, yaitu pada *Ae. aegypti* sisi lateral kiri kanan dari *combteeth* terdapat duri lateral kecil (*subapical spine*) dan duri tengah yang besar (*median spine*). Berbeda dengan *Ae. albopictus* memiliki *combteeth* hanya memiliki duri tengah yang besar (*median spine*) tetapi tidak ada duri lateral (*subapical spine*). Siphon berbentuk kerucut, gemuk, dan pendek untuk bernafas. Dekat ujung siphon terdapat sepasang bulu hair tufi, dimana satu di sisi lateral kiri dan satu di sisi lateral kanan. Sedikit agak di bawah bulu, terdapat deretan duri, bernama pecten (Adrianto dkk., 2023).

2.4 Larvasida

2.4.1 Pengertian Larvasida

Larvasida merupakan golongan dari pestisida yang dapat membunuh serangga belum dewasa atau sebagai pembunuh larva. Larvasida berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari 2 suku kata, yaitu *Lar* berarti serangga belum dewasa dan *Sida* berarti pembunuh. Jadi larvasida dapat diartikan sebagai pembunuh serangga yang belum dewasa atau pembunuh larva. Misalnya pada pemberantasan nyamuk menggunakan larvasida merupakan metode terbaik untuk mencegah penyebaran nyamuk. Parameter aktivitas larvasida suatu senyawa kimia dilihat dari kematian larva. Senyawa bersifat larvasida juga bisa digunakan sebagai sediaan insektisida untuk membasmi serangga yang belum dewasa dan serangga dewasa (Rumengan, 2010).

2.4.2 Larvasida Sintetis

Larvasida sintetis adalah bahan kimia buatan yang dirancang secara khusus untuk membunuh atau menghambat perkembangan larva serangga, terutama nyamuk, guna memutus siklus hidupnya sebelum menjadi dewasa. Larvasida ini dihasilkan melalui proses sintesis kimia di laboratorium atau pabrik, sehingga kandungan zat aktifnya dapat diukur dan dikendalikan dengan presisi. Penggunaan larvasida sintetis banyak diterapkan dalam program pengendalian penyakit yang ditularkan oleh vektor, seperti demam berdarah dengue, malaria, dan filariasis. Meskipun efektif dalam menurunkan populasi larva dalam waktu relatif singkat, penggunaan larvasida sintetis secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif seperti resistensi pada serangga target, pencemaran lingkungan perairan, serta potensi gangguan pada organisme non-target termasuk manusia. Salah satu contoh larvasida sintesis adalah abate yang banyak dijumpai di pasaran (Jatmiko dkk., 2025).

2.4.3 Larvasida Alami

Larvasida alami merupakan larvasida yang dibuat dari tanaman yang mempunyai kandungan beracun terhadap larva. Larvasida alami pada penggunaannya diharapkan tidak mempunyai efek samping terhadap lingkungan, manusia dan tidak menimbulkan resistensi bagi serangga. Salah satu jenis tanaman yang mempunyai potensi sebagai sumber larvasida alami adalah tanaman *A. alba*. Senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai larvasida yaitu senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid/terpenoid. Larvasida alami memiliki sejumlah kelebihan dibandingkan larvasida sintetis dalam upaya pengendalian vektor nyamuk. Salah satu keunggulan utamanya adalah tingkat keamanan yang lebih tinggi terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, karena larvasida alami berasal dari bahan tumbuhan yang mudah terurai secara hayati dan tidak meninggalkan residu berbahaya. Selain itu, larvasida nabati mengandung senyawa

bioaktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva tanpa menimbulkan resistensi seperti yang sering terjadi pada penggunaan larvasida kimia secara terus-menerus. Larvasida sintetis, meskipun efektif, dapat mencemari air, tanah, dan berdampak negatif terhadap organisme non-target seperti ikan dan serangga bermanfaat. Penggunaan larvasida alami dinilai lebih ramah lingkungan, berkelanjutan, dan cocok digunakan sebagai alternatif pengendalian jentik nyamuk dalam jangka panjang (Saputri dkk., 2021).

2.5 Mekanisme Kerja Senyawa Bioaktif Terhadap Kematian Larva *Ae. aegypti*

Menurut Maulana dkk (2022) senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan alkaloid berfungsi sebagai larvasida alami dan racun serangga, sehingga semakin tinggi konsentrasi dari sebuah larutan ekstraksi maka semakin banyak senyawa sekunder yang terlarut sehingga dapat membunuh larva *Ae. aegypti* yang ada dalam kontainer secara optimal. Semakin tinggi konsentrasi larvasida yang diberikan maka semakin tinggi pula rata-rata kematian larva *Ae. aegypti*. Berikut ini adalah mekanisme kerja senyawa bioaktif terhadap kematian larva *Ae. aegypti*.

a. Tanin

Terikatnya enzim pencernaan dari tanin, maka akan menghambat kerja enzim, sehingga proses metabolisme sel terganggu dan larva akan kekurangan nutrisi. Sehingga akan berakibat menghambat pertumbuhan larva dan jika proses ini berlangsung secara terus menerus maka akan berdampak pada kematian larva. Selain itu tanin dapat mengganggu larva dalam proses mencerna makanan karena tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang dibutuhkan larva untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu.

b. Alkaloid

Alkaloid memiliki mekanisme dengan cara menghambat daya makan larva dan sebagai racun perut. Keracunan pada larva ditandai dengan

terjadinya gangguan pada sistem syaraf pusat yang mengakibatkan terjadinya kerusakan syaraf dan menyampaikan hasil integrasi ke otot yang merupakan reaksi terhadap racun yang masuk kedalam tubuh, sehingga dapat mengakibatkan kematian. Alkaloid diduga menghambat kerja enzim ACHE yang akan membuat terjadinya penumpukan asetil kolin dan menyebabkan kekacauan pada sistem penghantaran infuls ke sel-sel otot. Hal ini berefek pada larva mengalami kekejangan secara terus-menerus dan akhirnya terjadi kelumpuhan dan jika kondisi ini berlanjut terus dapat menyebabkan kematian larva.

c. Flavonoid

Flavonoid berfungsi sebagai inhibitor pernafasan (merusak jaringan pernafasan di syphon) sehingga menghambat sistem pernafasan nyamuk yang dapat mengakibatkan larva nyamuk *Ae. aegypti* mati. Flavonoid bekerja sebagai inhibitor kuat pernafasan atau sebagai racun pernafasan. Flavonoid mempunyai cara kerja yaitu dengan masuk kedalam tubuh larva melalui sistem pernafasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernafasan dan mengakibatkan larva tidak bias bernafas dan akhirnya mati. Posisi tubuh larva yang berubah dari normal juga disebabkan oleh senyawa flavonoid yang masuk melalui sifon dan mengakibatkan kerusakan sehingga larva harus mensejajarkan posisinya dengan permukaan air untuk memudahkan dalam mengambil oksigen.

d. Saponin

Saponin dapat mengikat sterol bebas dalam sistem pencernaan, sehingga menurunnya jumlah sterol bebas dan mempengaruhi proses pergantian kulit pada larva. Senyawa aktif pada saponin memiliki kemampuan membentuk busa jika dikocok dengan air dan menghasilkan rasa pahit yang dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga dapat merusak membran sel serangga. Mekanisme kerja saponin dengan cara mendenaturasi (merusak) protein dan enzim di dalam sel. Saponin bisa berpindah melalui membran luar serta dinding sel yang rentan kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga larva mengalami gangguan dan

kestabilan membran sel berkurang keadaan ini membuat sitoplasma bocor keluar dari sel sehingga mengalami kematian.

e. Steroid

Steroid mematikan larva *Ae. aegypti* melalui mekanisme yang memengaruhi sistem fisiologi dan biokimia larva. Steroid, terutama yang bersifat sebagai hormon juvenil analog, dapat mengganggu proses metamorfosis dengan menekan atau memodifikasi aktivitas hormon pertumbuhan serangga, sehingga larva gagal bermetamorfosis menjadi pupa atau dewasa.

f. Fenolik

Fenolik berperan sebagai racun kontak adalah larvasida yang masuk kedalam tubuh larva melalui kulit, celah atau lubang. Larva akan mati apabila bersinggungan langsung atau kontak dengan larvasida tersebut karena kekurangan cairan

2.6 Pelarut Etanol

Pelarut etanol adalah pelarut polar sehingga pelarut ini sering digunakan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif. Perbedaan konsentrasi etanol dapat mengakibatkan perubahan polaritas pelarut sehingga mempengaruhi kelarutan senyawa bioaktif. Konsentrasi etanol berpengaruh terhadap komponen bioaktif, semakin tinggi konsentrasi etanol semakin tinggi juga komponen bioaktif yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi etanol maka rendemen ekstrak yang dihasilkan semakin tinggi, namun kadar polifenol mencapai optimum pada konsentrasi tertentu. Etanol dapat melarutkan senyawa dari kurang polar hingga polar, salah satu senyawa yang dapat dilarutkan oleh etanol ialah senyawa fenolik. Etanol berupa alkohol yang sering digunakan sebagai pelarut. Etanol bersifat non-toksik dan termasuk pelarut dengan polaritas tinggi. Oleh karena kepolarannya yang tinggi, etanol dapat mudah larut di dalam air dan hampir semua pelarut organik (Purbowati dkk., 2023).

2.7 Metode Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa bioaktif yang terkandung di dalam suatu bahan sehingga didapatkan zat yang terpisah dengan menggunakan pelarut. Ekstraksi merupakan suatu metode pemisahan suatu zat yang didasarkan pada perbedaan kelarutan terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda, biasanya yaitu air dan yang lainnya berupa pelarut organik. Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa dari simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ini bertujuan untuk memperoleh zat-zat tertentu yang memiliki nilai guna, seperti senyawa bioaktif. Ekstraksi memiliki beberapa jenis metode yaitu, ekstraksi cair-cair, padat-cair, dan gas-cair adalah beberapa bentuk ekstraksi. Proses pemisahan komponen kimia antara dua fase pelarut yang tidak dapat bercampur, beberapa di antaranya larut pada fase pertama dan beberapa pada fase kedua dikenal sebagai ekstraksi cair-cair, atau pemisahan corong. Proses mengekstraksi zat terlarut dari padatan yang tidak larut, yang dikenal sebagai inert, dikenal sebagai ekstraksi padat-cair atau pencucian. Ekstraksi gas cair (*liquefied gas extraction*) adalah proses mengubah gas menjadi bentuk cair dengan cara mengompres dan mendinginkannya hingga mencapai kondisi di mana gas berubah fase menjadi cair. Masing-masing metode memiliki prinsip kerja dan aplikasi yang berbeda tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang ingin diambil (Badaring dkk., 2020).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung sebagai tempat pembuatan ekstrak etanol daun *A. alba*, pembuatan larvasida, dan pengujian sampel. Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung sebagai tempat determinasi daun *A. alba*. Pengujian sampel ekstrak etanol daun *A. alba* terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti* dilakukan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2025.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, timbangan analitik, Erlenmeyer, corong, kertas saring, *vacuum rotary evaporator*, botol tube, nampan, sendok, pipet, *gelas beaker*, baskom plastik, stopwatch, mikroskop, dan *object glass*.

3.2.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun *A. alba* di dapatkan dari ekowisata mangrove Cuku Nyinyi yang terletak di Desa Sidodadi, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung, etanol 96%, akuades, alkohol 70%, pelet ikan, air, abate, serta telur nyamuk *Ae. aegypti* yang didapat dari Loka Labkesmas Baturaja.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan RAL (Rancangan Acak Lengkap).

Pengujian larva *Ae. aegypti* menggunakan larva instar III sebanyak 25 ekor pada setiap perlakuan. Penelitian menggunakan 7 perlakuan yang terdiri dari konsentrasi ekstrak etanol daun *A. alba* 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% , abate sebagai kontrol positif, dan akuades sebagai kontrol negatif. Kemudian dihitung jumlah larva yang mati.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian dipersiapkan terlebih dahulu dengan cara dibersihkan menggunakan akuades atau air mengalir, kemudian dikeringkan. Pada tahap persiapan bahan, dilakukan dengan mengumpulkan semua bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian dan memastikan semuanya harus sesuai dengan takaran yang tepat saat digunakan.

3.4.2 Determinasi Sampel Daun Api-Api Hitam (*A. alba*)

Proses ini diawali dengan pengambilan sampel daun segar dari pohon yang tumbuh di habitat pesisir atau hutan mangrove. Sampel kemudian diamati secara teliti dengan memperhatikan ciri khas morfologi, seperti bentuk daunnya panjang memiliki ujung runcing. Bagian atas daun berwarna hijau bertekstur mengkilap dan bagian bawah berwarna hijau keabuan pucat. Pengamatan dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi. Hasil pengamatan tersebut dibandingkan dengan literatur atau kunci determinasi spesies mangrove *A. alba*. Determinasi menggunakan buku berjudul *An Integrated System of Clasification of Flowering Plants* (Cronquist, 1981).

3.4.3 Proses Maserasi

Daun segar sebanyak 2 kilo gram yang telah dipetik terlebih dahulu dibersihkan menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran, lumpur, atau garam yang menempel. Setelah itu, daun dikeringkan permukaannya dengan tisu atau kain bersih, lalu disusun rapi di atas nampan atau kertas bersih dalam satu lapisan tipis agar tidak saling menumpuk. Proses pengeringan dilakukan di tempat teduh yang memiliki sirkulasi udara baik, tidak terkena sinar matahari langsung, dan bebas dari debu, sehingga penguapan air dari jaringan daun berlangsung perlahan secara alami. Pengeringan dilakukan sekitar 7 hari hingga daun benar-benar kering, ditandai dengan teksturnya yang rapuh dan mudah diremas, selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 37-38⁰C untuk mengurangi kadar air yang masih tersisa. Setelah kering, sampel daun digiling menjadi serbuk halus menggunakan blender, lalu disimpan dalam wadah tertutup rapat yang bersih dan kering (Andryani dkk., 2024).

Simplisia daun *A. alba* ditimbang sebanyak 200 gram. Ekstraksi sampel dilakukan dengan metode maserasi. Maserasi dilakukan dengan cara merendam simplisia daun *A. alba* menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 2000 ml. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam. Perendaman 3x24 jam bertujuan untuk memaksimalkan proses pengambilan senyawa yang terdapat pada sampel *A. alba*. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan simplisia dan ekstrak. Hasil ekstraksi dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C dalam waktu kurang lebih 2 jam sampai diperoleh ekstrak pekat etanol. Ekstrak disimpan dalam wadah kedap udara sebelum dilakukan pengenceran (Andryani dkk., 2024).

3.4.4 Pembuatan Konsentrasi Larutan

Berdasarkan Indrawati dkk., (2023) Perhitungan konsentrasi ekstrak etanol daun *A. alba* dari larutan stok yang telah dibuat dilakukan

dengan menggunakan rumus pengenceran yaitu sebagai berikut:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Keterangan

M_1 : Konsentrasi ekstrak *A. alba* (%)

V_1 : Volume ekstrak yang diencerkan (ml)

M_2 : Konsentrasi ekstrak *A. alba* yang akan dibuat (%)

V_2 : Volume akhir larutan (ekstrak+akuades) yang diinginkan (ml)

Setiap konsentrasi ekstrak yang telah dibuat dari stok larutan ditambahkan akuades hingga 100 ml. Berdasarkan rumus perhitungan konsentrasi, maka didapatkan masing-masing pembagian perlakuan konsentrasi yaitu sebagai berikut:

- Membuat ekstrak *A. alba* konsentrasi 0,5% dengan cara mengencerkan 0,5 ml ekstrak *A. alba* dan 99,5 ml akuades.
- Membuat ekstrak *A. alba* konsentrasi 1% dengan cara mengencerkan 1 ml ekstrak *A. alba* dan 99 ml akuades.
- Membuat ekstrak *A. alba* konsentrasi 1,5% dengan cara mengencerkan 1,5 ml ekstrak *A. alba* dan 98,5 ml akuades.
- Membuat ekstrak *A. alba* konsentrasi 2% dengan cara mengencerkan 2 ml ekstrak *A. alba* dan 98 ml akuades.
- Membuat ekstrak *A. alba* konsentrasi 2,5% dengan cara mengencerkan 2,5 ml ekstrak *A. alba* dan 97,5 ml akuades.

Tabel 1. Volume uji ekstrak *A. alba*

M_1	V_2	M_2	$V_1 = \frac{V_2 \cdot M_2}{M_1}$	Pengulangan $V_1 \times 3$
100%	100 ml	0,5%	0,5 ml	1,5 ml
100%	100 ml	1%	1 ml	3 ml
100%	100 ml	1,5%	1,5 ml	4,5 ml
100%	100 ml	2%	2 ml	6 ml
100%	100 ml	2,5%	2,5 ml	7,5 ml
Total				22,5 ml

3.4.5 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Api-Api Hitam (*A. alba*)

Uji fitokimia merupakan suatu pemeriksaan golongan senyawa kimia yang terdapat dalam suatu simplisia tumbuhan. Uji tersebut dapat digunakan untuk membuktikan ada tidaknya senyawa kimia tertentu dalam tumbuhan untuk dapat dikaitkan dengan aktivitas biologinya (Artini dkk., 2013). Metode uji fitokimia ekstrak etanol *A. alba* menurut (Harbone, 1996), yaitu sebagai berikut:

3.4.5.1 Uji Flavonoid

Uji flavonoid dilakukan dengan cara dimasukkan 0,5 mL ekstrak sampel *A. alba* ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan dengan 0,5 g serbuk Mg dan 0,5 mL HCl pekat tetes demi tetes, kemudian dikocok kuat-kuat. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah, kuning atau coklat dan terdapat busa.

3.4.5.2 Uji Alkaloid

Uji alkaloid dilakukan dengan cara dimasukkan 0,5 mL sampel ekstrak *A. alba* ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 5 tetes kloroform dan 5 tetes pereaksi mayer. Uji positif ditunjukkan dengan adanya warna larutan putih kecoklatan.

3.4.5.3 Uji Saponin

Uji saponin dilakukan dengan cara dimasukkan 0,5 mL sampel ekstrak *A. alba* ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 5 mL dan dikocok selama 30 menit. Uji positif ditunjukkan dengan adanya busa yang stabil.

3.4.5.4 Uji Terpenoid

Uji terpenoid dilakukan dengan cara dimasukkan 0,5 mL sampel ekstrak *A. alba* ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan asam asetat glacial sebanyak 0,5 mL dan H_2SO_4 sebanyak 0,5 mL. Uji positif ditunjukkan dengan berubahnya warna sampel menjadi warna merah atau kuning.

3.4.5.5 Uji Steroid

Uji steroid dilakukan dengan cara dimasukkan 0,5 mL sampel ekstrak *A. alba* ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan asam asetat glacial sebanyak 0,5 mL dan H_2SO_4 sebanyak 0,5 mL. Uji positif ditunjukkan dengan berubahnya warna sampel menjadi warna biru, ungu atau hijau.

3.4.5.6 Uji Tanin

Uji tanin dilakukan dengan cara dimasukkan 1 mL sampel ekstrak *A. alba* ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 3 tetes larutan FeCl_3 10%. Uji positif ditunjukkan dengan warna larutan hitam kebiruan.

3.4.5.7 Uji Fenolik

Uji fenolik dilakukan dengan cara dimasukkan 1 mL sampel ekstrak *A. alba* ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 3 tetes larutan FeCl_3 2%. Uji positif ditunjukkan dengan warna larutan hitam kebiruan.

3.4.6 Persiapan Larva Nyamuk *Ae. aegypti*

Telur nyamuk *Ae. aegypti* yang digunakan diperoleh dari Loka Labkesmas Baturaja, Sumatera Selatan dalam bentuk sediaan kering. Penyediaan larva berasal dari telur yang ditetaskan di air pada nampan

yang diisi air dan pelet ikan yang dihaluskan selama 2 hari. Larva yang sudah menetas diberi nutrisi berupa pelet ikan halus dan dibiakkan di air selama 3-5 hari hingga melewati fase instar I hingga instar II. Ketika larva sudah sampai pada fase instar III, larva dipindahkan ke wadah dan siap digunakan sebagai objek penelitian. Larva instar III memiliki ciri-ciri fisik yang dapat dilihat yaitu duri-duri dada (spinae) mulai jelas dan corong pernafasan (siphon) yang agak gemuk.

Larva yang digunakan pada penelitian adalah 25 ekor pada setiap perlakuan. Sehingga total larva yang digunakan yaitu 525 ekor. Jumlah larva yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah larva *Ae. aegypti* yang digunakan

Perlakuan	Jumlah larva x pengulangan	Total Larva
K(-) akuades	25 x 3	75
K(+) abate 1%	25 x 3	75
0,5%	25 x 3	75
1%	25 x 3	75
1,5%	25 x 3	75
2%	25 x 3	75
2,5%	25 x 3	75
Total Larva Instar III		525

3.4.7 Pengujian Larva Nyamuk *Ae. aegypti*

Pengujian larva *Ae. aegypti* menggunakan larva instar III sebanyak 25 ekor pada setiap perlakuan dengan 3 kali ulangan pada setiap perlakuan. Dituangkan masing-masing konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, air (kontrol negatif), dan abate (kontrol positif) yang telah dibuat ke dalam gelas kaca yang berbeda dan diberi label, selanjutnya 25 ekor larva nyamuk *Ae. aegypti* dimasukkan ke dalam wadah tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi yang paling efektif dalam membunuh larva *Ae. aegypti*. Mortalitas larva nyamuk diamati setiap 6 jam sekali selama 3 hari (pada jam ke 6, 12,

18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72) dalam 3 kali pengulangan.

Kemudian dihitung jumlah larva yang mati. Larva dapat dikategorikan mati apabila tidak bergerak ketika disentuh menggunakan pipet tetes serta tidak ada respon terhadap rangsangan yang diberikan (WHO, 2011).

Berdasarkan penelitian Amirullah dkk., (2019) untuk menghitung persentase mortalitas larva sebagai berikut :

$$M = \frac{M_1}{M_0} \times 100\%$$

Keterangan:

M : Mortalitas larva nyamuk

M₁ : Jumlah larva mati

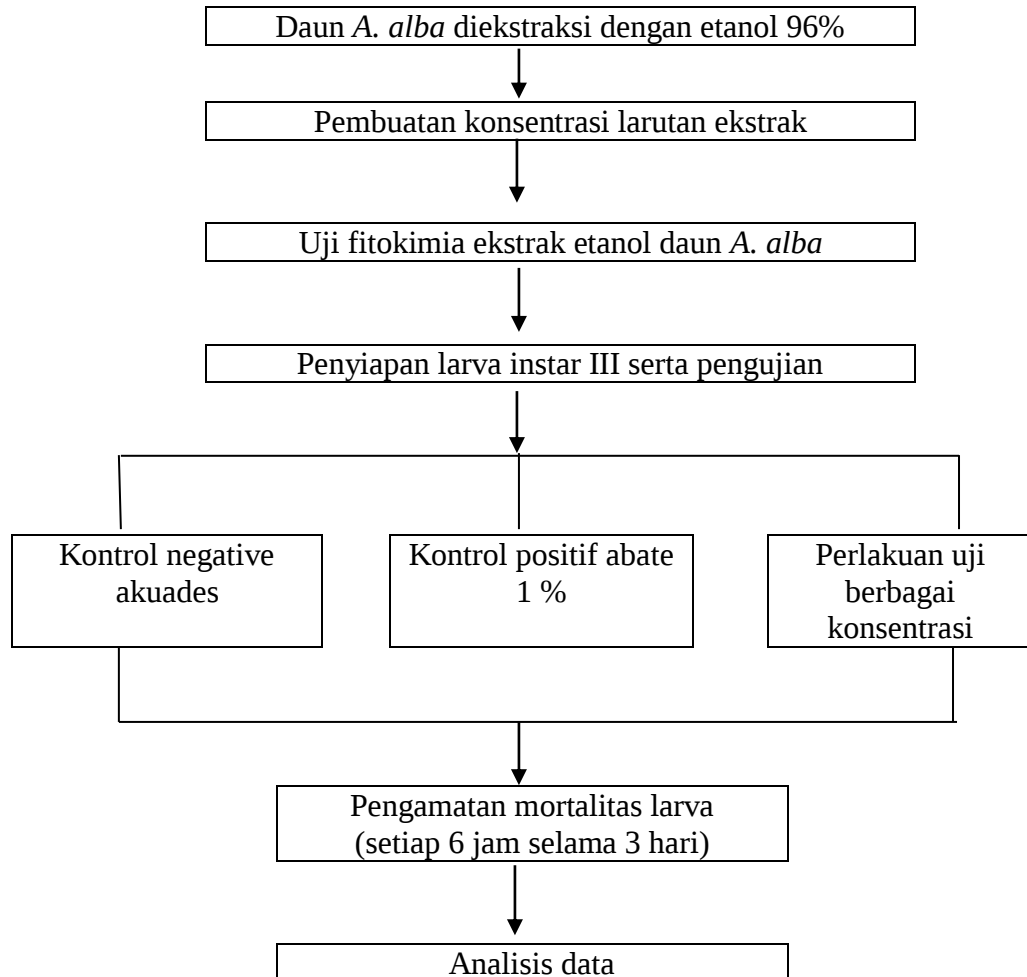
M₀ : Jumlah larva uji

3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan berdasarkan jumlah larva nyamuk *Ae. aegypti* yang mengalami mortalitas pada setiap perlakuan konsentrasi ekstrak etanol daun api-api hitam (*A. alba*). Data berupa mortalitas jumlah larva nyamuk *Ae. aegypti* dianalisis menggunakan metode *oneway analysis of variance* (ANOVA) mengetahui apakah ada perbedaan mortalitas antar perlakuan yang signifikan. Jika pada uji ANOVA terlihat adanya perbedaan dilanjutkan dengan uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD) untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan. Dengan analisis ini, dapat diketahui konsentrasi yang mortalitasnya paling tinggi. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji probit untuk menentukan nilai LC₅₀ dan LT₅₀. Nilai LC₅₀ (*Lethal Concentration* 50) menunjukkan konsentrasi ekstrak yang efektif membunuh 50% populasi larva uji. LT₅₀ (*Lethal Time* 50) digunakan untuk menunjukkan waktu yang dibutuhkan suatu zat atau perlakuan untuk menyebabkan kematian pada 50% populasi larva uji. Sehingga memberikan gambaran mengenai potensi ekstrak daun *A. alba* tersebut sebagai larvasida alami.

3.6 Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan bagan alir penelitian yang disajikan sebagai berikut (Gambar 8).



Gambar 8. Bagan Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak etanol daun api-api hitam (*A. alba*) mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenolik dan steroid yang berperan sebagai senyawa bioaktif untuk larvasida alami.
2. Ekstrak etanol daun api-api hitam (*A. alba*) berpengaruh terhadap mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti* dengan analisis LSD pada konsentrasi 1,5% memiliki mortalitas sebesar 96%.
3. Ekstrak etanol daun api-api hitam (*A. alba*) terbukti efektif sebagai larvasida karena mampu membunuh larva nyamuk *Ae. aegypti* pada konsentrasi 1,5% dengan nilai LC_{50} yang diperoleh adalah 0,92% yang berarti sangat beracun dan nilai LT_{50} sebesar 11,32 jam.
4. Ekstrak etanol daun api-api hitam (*A. alba*) dapat menyebabkan kerusakan morfologi pada larva nyamuk *Ae. aegypti* berupa lisisnya tubuh, kerusakan saluran pencernaan, dan kerusakan saluran pernafasan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan saran dari peneliti ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lanjutan perlu dilakukan mengenai larvasida ekstrak etanol daun api-api hitam (*A. alba*) dengan menggunakan spesies nyamuk lain seperti *Culex* atau *Anopheles*.

2. Perlu dilakukan pengamatan histopatologi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk melihat perubahan morfologi dan struktur jaringan secara lebih jelas.
3. Pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode ekstraksi modern seperti *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) atau *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) agar senyawa aktif yang diperoleh menjadi lebih efisien dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan metode maserasi konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozak, M. I., Syafnir, L., Sadiyah, E. R. (2021). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva Nyamuk *Culex sp.* *Jurnal Riset Farmasi*. 1(1):33-37.
- Adrianto, H., Subekti., Arwati, H, dan Rohmah, A. E. (2023). *Pengendalian Nyamuk Aedes: dari Teori, Laboratorium, Hingga Implementasi di Komunitas*. CV Jejak. Jawa Barat.
- Amirullah., Malik, N, dan Rosmaya. (2019). Efektivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Bionature*. 20(1): 47-56.
- Andryani, S., Sihotang, L. N., Yustina., Sofiana, J. S,M., Warsidah, dan Safitri, I. (2024). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Mangrove di Kawasan Ekowisata Mangrove Telok Bediri Kalimantan Barat. *Jurnal Osenologia*. 3(1): 26-33.
- Annasya, S. B., Mutiara, H, dan Marcellia, S. (2025). Kandungan Senyawa Aktif Metabolit Sekunder Dalam Biolarvasida. *Jurnal Medula*. 15(1): 53-56.
- Anto, E. J., MKT, A. K., dan Prasetyani, L. D. (2022). *Monograf Khasiat Daun Kenikir (Cosmos caudatus) Untuk Hati (Liver)*. Wiyata Bestari Samasta. Jawa Barat.
- Akhirollloh, Y. M., Widyasarputra, R, dan Adisetnya, E. (2023). Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Lama Perendaman Terhadap Hasil Ekstraksi Kulit Batang Cempedak Kaya Antioksidan. *Jurnal Agroforetec*. 1(2): 1124-1131.
- Artini, P. E. U. D., Astuti, K. W, dan Warditiani, N. K. (2013). Uji Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). *Jurnal Farmasi Udayana*. 1(1): 1-6.
- Asyuri, A. F, dan Ringoringo, V. (2018). Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol 70% Daun Kerehau (*Callicarpa longifolia* Lam.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Instar III. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*. 3(1): 1-8.
- Badaring, R. D., Sari, M. P. S., Nurhabiba, S., Wulan, W, dan Lembang, R. A. S. (2020). Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*. 6(1): 16-26.

- Bahrina, I., Sari, E, dan Suwardi, D. (2024). Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau Terhadap Perkembangan Larva Nyamuk di Desa Kuala Langsa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Gizi*. 2(1) : 122-129.
- Basuki. (2024). Pemberantasan Perkembangbiakan Nyamuk Di Dusun Gondanglutung Donoharjo Ngaglik Sleman. *Jurnal Masyarakat Green Technology*. 1(2): 28-36.
- Borror, D. J., C. A. Triplehorn, and N. F. Johnson. (1989). *An Introduction to the Study of Insect*. 7th edition. New York: Saunders Collage Publishng.
- Callahan, A. G., Ross, P. A., dan Hoffmann, A. A. (2018). Small Females Prefer Small Males: Size Assortative Mating In *Aedes aegypti* Mosquitoes. *Parasites and Vectors*. 11: 1-7.
- Chayany, R., Akbar, Y., Rahmi, A., Hanum, F, dan Nurlis. (2024). Pengetahuan dan Perilaku Pencegahan Demam Berdarah Dengue. *Jurnal Assyifa' Ilmu Kesehatan*. 9 (1): 81-86.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Clasification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. (2025). *Profil kasus demam berdarah dengue (DBD) di Provinsi Lampung tahun 2023–2025*. Bandar Lampung: Dinas Kesehatan Provinsi Lampung.
- Efriza, Asyifa, A. F, dan Yasril, I. A. (2025). Pendekatan Alami : Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak, Serai, dan Daun Pepaya Terhadap Larva Nyamuk. *Jusindo*. 7(1):329-337.
- Hapsari, A. (2012). Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Riau. Riau.
- Harbone, J.B., 1996. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Hasyim, A., Setiawati, W., Lukman, L, dan Marhaeni, S. L. (2019). Evaluasi Konsentrasi Lethal dan Waktu Lethal Insektisida Botani Terhadap Ulat Bawang (*Spodoptera exigua*) di Laboratorium. *Jurnal Hortikultural*. 29(1): 69-80.
- Herawati, A, dan Hakim, L. A. (2023). Memo Education Health Sebagai Upaya Pencegahan DBD di Kelurahan Mekarjaya Tahun 2022. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Saga Komunitas*. 2(2): 166-171.
- Hidayat, T. M., Pradana, S. D., Rozy, F. M, dan Setyaji, D. I. (2024). Strategi Efektif Dalam Pengendalian Nyamuk, Fogging Dan Pemberian Obat Abate. *Jurnal Pengabdian Indonesia*. 1(2): 8-13.
- Hitipeuw, D., Martini, M., Hestningsih, R., Udijono, A, dan Yuliawati, S. (2023). Efikasi Larvasida *Bacillus thuringiensis var. israelensis* Terhadap Larva

- Aedes*, *Anopheles*, dan *Culex*. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*. 7(2): 312-321.
- Indrawati, W., Hakim. R. J., Irisandi, R. F., Rahma, F, dan Sari, U. (2023). Pelatihan Pembuatan Larutan dengan Berbagai Konsentrasi di Pondok Pesantren Nurul Iman Parung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 4(2): 371-376.
- Isnadiyah. (2018). Transmisi Transovarial Virus Dengue Pada Nyamuk *Aedes aegypti* Di Kota Makassar, Sulawesi Selatan , Indonesia. *Tesis*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Jasmi, A. R., Ardani, I. H., Arif, H., Najwa, K., Zahira, F. N., Hikmah, N. A., Atfaliyah, R., Juliyanti, dan Bambang, U. G. (2024). Nokturnal of Mosquito Spesies in Sukawana, Curug District, Serang City, Banten. *Jurnal Biologi Tropis*. 24 (2):340 – 347.
- Jatmiko, W. S., Aisyah, R., Wahyuni, S., Bestari, S. R., Agustina, T, dan Mahmudah, N. (2025). *Pencegahan Infeksi Virus Dengue: dari Stunting Hingga Biolarvasida*. Muhammadiyah University Press. Surakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Dengue di Indonesia*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kolo, D. M. S., Fallo, G, dan Neno, R. D. S. (2018). Aktivitas Biolarvasida Ekstrak Daun Sirsak dan Serai Wangi Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Saintek Lahan Kering*. 1(1): 13-16.
- Kumara, C. J. (2021). Efektivitas Flavonoid, Tanin , Saponin dan Alkaloid terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. Universitas Muhammadiyah Surakarta Surakarta.
- Lema, N. P. Y., Almet, J, dan Wuri, A. D. (2021). Gambaran Siklus Hidup Nyamuk *Aedes sp.* di Kota Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*. 4(1): 1-13.
- Li, D. Y., Kong, Y. Fu, M.R., Sussman, and Wu, H. (2020). The Effect Of Development and Environment Factors On Secondary Metabolites In Medicinal Plants. *Plant Physiol Biochem*. 148(1):80-89.
- Malik, M., Ekwanda, R. R. M., dan Hariyanti, T. (2020). Toksisitas Ekstrak Etanol Mangrove *Sonneratia alba* terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2(3): 6.
- Marpaung, A., Mulyana, B., Purwanto, H. R., Sari, I. P., Hidayatullah, F. M., Putra, D. A, dan Putra, R. S. I. (2021). Keanekaragaman Tumbuhan di Kawasan Hutan Mangrove Pangarengan Cirebon. *Journal of Forest Science Avicennia*. 4(2): 66-79.

- Maulana, H., Wydiamala, E, dan Biworo, A. (2021). Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Pucuk Merah (*Syzygium myritifolium* Walp.) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Homeostatis*. 4(3): 567-574.
- Maulana, M., Hidayah, N., Nugraha, F. D, dan Kusuma, G. K. I. (2022). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) Sebagai Biolarvasida *Ae.aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 9(1): 14-21.
- Mawardi, S. P. (2023). Uji Optimalisasi Suhu dan Media Penetasan Larva Nyamuk *Ae. aegypti* Skala Laboratorium di Laboratorium Zoologi Fmipa Universitas Lampung. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Melita, A. D., Elsyana, V, dan Ulfa, M. A. (2022). Effectiveness Of Papaya Leaf (*Carica Papaya* L.) Extraxt As A Larvicide Of *Aedes aegypti* Mosquito. *Indonesian Journal Of Biological Pharmacy*. 2(3): 144-151.
- Nuari, A. N, dan Widayati, D. (2020). *Pemanfaatan Tanaman Herbal dalam Pencegahan Demam Berdarah*. Lembaga Chakra Brahmanda Lentera. Kediri.
- Nurbaya, F., Maharani, E. N, dan Nugraha, S. F. (2022). *Bahan Ajar Matakuliah Pengendalian Vektor Sub Tema Nyamuk Aedes aegypti*. Yayasan Wiyata Bestari Samasta. Jawa Barat.
- Nuraeni , Y., dan Darwiati, W. (2021). Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Pada Hama Tanaman Hutan. *Jurnal Galam*. 2(1): 1-15.
- Nursyafni., Rahmawati, A., Nurbaiti., Irfan, N, dan Nabilla, A. (2024). Pengujian Konsentrasi Hambat Minimum Ekstrak Daun Mangrove (*Avicennia alba* Blume) Terhadap *Shigella sonnei*. *Journal of Pharmacy UMRI*. 2(1): 1-11.
- Purbowati, M. S. I., Maksum, A, dan Wijonarko, G. (2023). Pengaruh Variasi Konsentrasi Pelarut, Waktu, dan Suhu Destilasi Terhadap Total Fenol Ekstrak Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon winterianus* Jowwit). *Jurnal Agrotek*. 17(3): 502-507.
- Rahmawati, A., Nursyafni, N., Herly, M. A. H. A., Indriani, L., Loven, T. N., Khairiah, K. B., dan Aprilia, I. (2023). Antibacterial Activities of Three Species of Mangrove Leaves Extract Against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 10(3). 300.
- Repelita, A. (2024). Analisis Jenis-Jenis Media Air yang Mempengaruhi Siklus Hidup *Aedes aegypti* di Area Pemukiman Penduduk. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 5(2): 2802-2813.
- Rumengan, P. A. (2010). Uji Larvasida Nyamuk (*Aedes aegypti*) dari Ascidian (*Didemnum molle*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 6(2): 83-86.

- Safitri, I., Kushadiwijayanto, A. A., Nurdiansyah, I. S., Sofiana, J. S. M, dan Andreani. (2024). Inventarisasi Jenis Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Sungai Nibung, Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 22(1): 109-124.
- Saputri, R. A. G., Marcellia, S, dan Eldianta, O. D. (2021). Uji Larvasida Ekstrak Etanol Batang Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 8(4): 398-405.
- Souza, D. T. G. B., de Arruda, E. J., Gomes, R. A. B., Machado, A. M., and de Souza, A. P. (2021). Control Strategy for *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) Population. *The Wonders of Diptera: Characteristics, Diversity, and Significance for the World's Ecosystems*. 137.
- Susanti, G., Komalasari, O., Rahayu, A. (2021). Aktivitas Larvasida Infusa Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*. 8(2): 136-141.
- Susilowati, P. R, dan Sari, P. M. (2022). Perubahan Histopatologis Sel Epitel Midgut Larva *Aedes aegypti* Yang Terpapar Ekstrak Daun Permot (*Passiflora foetida*). *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*. 8(1): 53-63.
- Trianto, M, dan Dirham. (2025). Distribusi Dan Habitat Perkembangbiakan Nyamuk *Aedes aegypti* Di Lingkungan Kampus Universitas Tadulako. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*. 10(1): 55-63.
- Triyana, R., Adelin, P., Ruhsyahadati, R., dan Helmizar, R. (2024). Perbandingan Efektivitas Infusa Bunga Lawang (*Illicium Verum*) dan Infusa Daun Kunyit terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Health and Medical Journal*. 6(2):98-106
- Wibowo., Anisyah, L, dan Jovancha, R. N. (2024). Uji Mutu Spesifik dan Non-Spesifik Ekstrak Etanol 70% Daun Beluntang (*Pluchea indica* (L.) Less). *Manuju : Malahayati Nursing Journal*. 6(8): 3267-3276.
- Widiawati, dan Asih, N. N. E. (2024). Potensi Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* Dari Selat Madura. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 27(1): 393-406.
- Widyawati, S. D. (2025). Karakteristik Tempat Perkembangan Larva dan Kepadatan Populasi Nyamuk Melalui Survei Entomologi Pada Lima Desa Di Kecamatan Negara, Kabupaten Jember, Bali. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Winandasari, R., Udiyani, R., Dewy, T.S., Kusumaningtyas, H., dan Rahayu, N. (2021). Uji Efektivitas Infusina Daun Sirih Merah *Piper crocatum* ruiz terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*. 13 (1) : 61-65.

- Wiranata, G. I, dan Sasadara, V. M. M. (2022). Pengaruh Pelarut Dan Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Metabolit Sekunder Dan Nilai LC₅₀ Ekstrak Umbi Bit (*Beta Vulgaris* L.). *Jurnal Integrasi Obat Tradisional*. 2(1):7-13.
- World Health Organization (WHO). (2011). *Comprehensive Guideline For Prevention And Control Of Dengue And Dengue Haemorrhagic Fever*. Geneva: World Health Organization.
- 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) : 218-224.
- Wulansari, R. (2022). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Larvasida Alami pada Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap Larva *Aedes aegypti*. (Doctoral dissertation) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Yulianti, E., Juherah, dan Abdullah. (2020). Perilaku Bertelur dan Siklus Hidup Nyamuk *Aedes Aegypti* pada Berbagai Media Air (Studi Literatur). *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 20(2): 227-239.
- Yulianto, B., Santoso, J. B, dan Handoyo. (2023). *Memberdayakan Masyarakat mencegah dan Mengatasi DBD/DHF dengan PSN 3M Plus*. Scopindo Media Pustaka. Surabaya.