

**EFEKTIVITAS BIOLARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG
BAKAU PUTIH (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh) TERHADAP LARVA
NYAMUK DEMAM BERDARAH *DENGUE* (*Aedes aegypti* L.)**

(Skripsi)

Oleh

Khairunnisa Putri Hayunanda

2257061004



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

**EFEKTIVITAS BIOLARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT
BATANG BAKAU PUTIH (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh)
TERHADAP LARVA NYAMUK DEMAM BERDARAH *DENGUE*
(*Aedes aegypti* L.)**

Oleh

KHAIRUNNISA PUTRI HAYUNANDA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

ABSTRAK

EFEKTIVITAS BIOLARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG BAKAU PUTIH (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh) TERHADAP LARVA NYAMUK DEMAM BERDARAH *DENGUE* (*Aedes aegypti* L.)

Oleh

Khairunnisa Putri Hayunanda

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Pengendalian vektor *Aedes aegypti* umumnya dilakukan dengan insektisida kimia, namun penggunaan jangka panjang dapat menimbulkan resistensi serta dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan metode pengendalian alternatif berupa biolarvasida yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam kulit batang bakau putih (*Avicennia marina*), mengetahui dosis dan waktu efektif ekstrak *A. marina* sebagai biolarvasida terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*, dan mengetahui perubahan morfologi pada larva *Ae. aegypti* terhadap ekstrak *A. marina*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tujuh perlakuan, yaitu ekstrak etanol kulit batang bakau putih menggunakan konsentrasi (1,5%, 2%, 2,5% 3%, dan 3,5%), kontrol positif berupa Abate[®], serta kontrol negatif berupa aquades. Perlakuan dilakukan empat kali ulangan dengan 20 ekor larva instar III. Analisis data dilakukan dengan uji probit untuk menentukan nilai *Lethal Concentration* (LC₅₀) dan *Lethal Time* (LT₅₀) sebagai parameter efektivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit batang *A. marina* menyebabkan perubahan morfologi pada larva *Ae. aegypti*. Nilai LC₅₀ yang diperoleh sebesar 1,403% dan nilai LT₅₀ sebesar 15,803 jam. Kesimpulan penelitian ini ekstrak etanol kulit batang *A. marina* efektif sebagai biolarvasida terhadap larva *Ae. aegypti*.

Kata Kunci : *Avicennia marina*, *Aedes aegypti*, biolarvasida, LC₅₀, LT₅₀

ABSTRACT

EFFECTIVENESS of BIOLARVICIDAL ETHANOLIC EXTRACT of WHITE MANGROVE (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh) BARK AGAINST *Aedes aegypti* L. LARVAE

By

Khairunnisa Putri Hayunanda

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is an infectious disease that remains a public health problem in Indonesia. Vector control of *Aedes aegypti* is generally carried out using chemical insecticides. However, their long-term use may lead to resistance and negative environmental impacts. Therefore, an environmentally friendly alternative in the form of biolarvicides is needed. This study aimed to identify the secondary metabolites compounds contained in the bark of white mangrove, *Avicennia marina*, determine the effective concentration and exposure time of *A. marina* extract as a biolarvicide against the mortality of *Ae. aegypti* larvae and observe the morphological changes in *Ae. aegypti* larvae exposed to the extract. This research employed an experimental method consisting of seven treatments group, namely ethanol extract of white mangrove bark at concentrations of (1,5%, 2%, 2,5%, 3%, and 3,5%), a positive control using Abate[®], and negative control using distilled water. Each treatment was replicated four times using 20 third-instar larvae in each replication. Data were analyzed using probit analysis to determine the Lethal Concentration (LC₅₀) and Lethal Time (LT₅₀) values as indicators of effectiveness. The results showed that the ethanol extract of *A. marina* bark caused morphological changes in *Ae. aegypti* larvae. The LC₅₀ value obtained was 1.403% , while the LT₅₀ value was 15.803 hours. In conclusion, the ethanol extract of *A. marina* bark was effective as a biolarvicides against *Ae. aegypti* larvae

Keyword : *Avicennia marina*, *Aedes aegypti*, biolarvicide, LC₅₀, LT₅₀

Judul Skripsi : EFEKTIVITAS BIOLARVASIDA EKSTRAK
ETANOL KULIT BATANG BAKAU PUTIH
(*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh) TERHADAP
LARVA NYAMUK DEMAM BERDARAH
DENGUE (*Aedes aegypti* L.)

Nama Mahasiswa : **Khairunnisa Putri Hayunanda**

Nomor Pokok Mahasiswa : 225706004

Program Studi : S1 Biologi Terapan

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

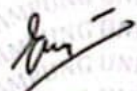



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I


Pembimbing II


Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed
NIP. 196405171988032001


Enur Azizah, S. Si., M. Si
NIP. 199206082023212026

MENGETAHUI

**2. Ketua Jurusan Biologi
FMIPA UNILA**


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Anggota Penguji : **Enur Azizah, 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 Skripsi : **3 Juni 2026**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul **“EFEKTIVITAS BIOLARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG BAKAU PUTIH (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh) TERHADAP LARVA NYAMUK DEMAM BERDARAH *DENGUE* (*Aedes aegypti* L.)”** adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan tidak sesuai etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 22 Mei 2026

Pembuat Pernyataan,



Khairunnisa Putri Hayunanda

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 9 Desember 2003, sebagai anak ketiga dari Bapak Hamidi Alamsyah dan Ibu Yusmarni. Penulis memiliki satu orang kakak perempuan bernama Widya Fadila, satu orang kakak laki laki bernama Imam Haidar Hasyim, serta satu orang adik perempuan bernama Muyasyaroh.

Penulis menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Ri'ayatul Athfal Bandar Lampung pada tahun 2010, Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Al-Azhar 2 Bandar Lampung pada tahun 2016, Madrasah Tsanawiyah (MTs) Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2019, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2022.

Pada tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Biologi Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN).

Penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) pada bulan desember tahun 2024 sampai dengan Januari tahun 2025 di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung dan telah menyelesaikan laporan praktik kerja lapangan dengan judul “Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total pada Sampel Darah dengan Metode CHOD-PAP (*Cholesterol Oxidase – Para aminoantypirin*) di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung”. Kemudian, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Juni-Agustus 2025 di Kelurahan Kebon Jeruk, Kecamatan Tanjung Karang Timur, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur yang tak terhingga atas berkat rahmat Allah yang Maha Kuasa, kupersembahkan skripsi yang kukerjakan dengan sepenuh hati kepada :

Kepada pintu surgaku, yaitu **Almh. Yusmarni**. Meski kini telah berbahagia di sisi-Nya, penulis belum sempat memberikan kebahagiaan, rasa bangga, dan senyum haru di wajah beliau.

Teruntuk sosok yang paling dicintai, yaitu **Ayah**. Sosok pria hebat yang membesarkan ketiga anaknya meski terpincang pincang berperan menjadi dua sosok dengan kekosongan hati. Serta, kedua kakak tercinta, Widya Fadila, S.K.M., M.KM. dan Imam Haidar Hasyim, S.Pd serta adikku Muyasyaroh yang senantiasa memberikan semangat, kasih sayang, motivasi, dan memberikan dukungan kepada penulis.

Kepada Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu, semangat, saran, dan membimbingku serta membantu selama proses penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai dengan tepat waktu.

Saudara, Sahabat, dan teman yang ikut membantu, memberi semangat, canda tawa, dan pengalaman yang berharga di dunia perkuliahan ini.

Serta Almamaterku tercinta, **Universitas Lampung**

MOTTO HIDUP

“Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali Allah berjanji bahwa **Fa inna ma'al 'usri yusra, inna ma'al 'usri yusra**”
(QS. Al – Insyirah : 5-6)

“Menjadi perempuan berilmu adalah kebanggan, menjaga marwah adalah kemuliaan”

“May kindness never become a reason to be used”

“Seburuk apapun halaman sebelumnya, langkahku tetap untuk masa depan. Tugasku hanya menjadi lebih baik dari kemarin bukan lebih sempurna dari orang lain”

SANWANCANA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, sehingga penulis memiliki segala kesehatan, kesempatan, kenikmatan, kemudahan, kekuatan, dan kesabaran dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul **“EFEKTIVITAS BIOLARVASIDA EKSTRAK ETANOL KULIT BATANG BAKAU PUTIH [*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh] TERHADAP LARVA NYAMUK DEMAM BERDARAH *DENGUE* (*Aedes aegypti* L.)”** yang menjadi syarat kelulusan dalam menyelesaikan kuliah dan memperoleh gelar sarjana di Program Studi Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Selama proses penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, dukungan, motivasi, saran, bimbingan, dan kritik dari berbagai pihak kepada penulis. Untuk itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., ASEAN Eng. selaku rector Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
4. Ibu Gina Dania Pratami, M.Si. selaku Kepala Program Studi S1 Biologi Terapan
5. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed dan Ibu Enur Azizah, M.Si selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah bersedia

meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta memberikan arahan, kritik, saran yang bermanfaat bagi penulis selama menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.

6. Ibu Prof. Dr. Emantis Rosa, M. Biomed. Selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan banyak kritik dan saran serta nasihat yang bermanfaat bagi penulis agar lebih berkembang menjadi pribadi yang lebih baik.
7. Bapak Dr. Mahfut, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
8. Seluruh staf dosen dan staf karyawan Program Studi Biologi Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang telah berjasa selama ini.
9. Terima kasih yang tulus untuk Azzahra Arimbi Kamila, sahabat terbaik yang telah memilih untuk terus bersama di tengah suka, duka, dan pasang surut kehidupan serta selalu hadir dengan perhatian dan kepedulian tanpa henti. Terima kasih karena tak pernah bosan menanyakan kabarku, bahkan disaat kita terhalang jarak dan waktu. Kehadiranmu adalah pelipur lara disaat aku sendiri lupa caranya merasa baik baik saja.
10. Kepada sahabat sejak dibangku SMA, Fedila, Arimbi, Meilisa, Vania, dan Rahmanisa. Dibalik kata kata pedas yang dilontarkan, ada hati baik yang selalu siap menyediakan bahu untuk bersandar. Terimakasih selalu hadir dengan tawa renyah, dukungan, candaan receh, dan pelukan tak kasat mata yang sering kali menjadi penyelamat bagi penulis. Kalian bukan hanya sekedar sahabat, tapi bagian terindah dalam cerita hidupku.
11. Terimakasih kepada Dinda Arieana Putri, sosok yang telah menerima dan mewarnai perjalanan hidupku selama di bangku perkuliahan. Dan Almh. Mutia Zahra, sahabat yang lebih dahulu meninggalkan kita. Segala kebaikan, perhatian, dan ketulusan yang kalian curahkan menjadi pelita di tengah gelapnya lelah dan lemahku. Tawa, tangis, semua kenangan itu terlalu mudah untuk

dilupakan. Persahabatan ini terjadi dalam kedipan mata, namun besar harapan dan doa hubungan kita terjaga selamanya.

12. Teman terkasih penulis, Ghefira Aurellie. Terima kasih sudah kebersamai penulis sedari sekolah dasar. Meskipun usia kita berbeda, terima kasih atas kedewasaan dan saran saran baik di setiap cerita perjalanan penulis.
13. Kepada Syifa, Sukma, dan Angel, sahabat tumbuh bersama dari SD, terima kasih atas kebersamaan yang tidak pernah terasa sendiri. Kita tumbuh bersama dalam proses yang panjang dan saling menguatkan dalam keterbatasan.
14. Kepada teman temanku, Reyhana, Alfia, Cindy, Andinie, Melisa, Avni, serta teman teman lainnya. Perjumpaan kita di bangku perkuliahan merupakan kebahagiaan yang tidak pernah penulis sangka sebelumnya. Kalian adalah teman seperjalanan yang tumbuh bersama dalam suka dan duka selama proses akademik ini.
15. Teruntuk Lagom Pamilia, Viridis Ecoparsa, dan Mahidana 13.0 dan 14.0. Setahun perjalanan hebat melengkapi perkuliahanku. Canda-tawa, pusing, dan program tak luput kita hadapi bersama. Tanpa kalian, mungkin blue journey ku tidak seistimewa itu.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
MOTTO HIDUP	x
SANWANCANA	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4. Hipotesis Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tumbuhan Bakau Putih (<i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh) ..	6
2.1.1 Karakteristik Bakau Putih (<i>Avicennia marina</i>).....	7

2.1.2	Klasifikasi Tumbuhan Bakau Putih (<i>Avicennia marina</i>)	7
2.1.3	Kandungan Tumbuhan Bakau Putih (<i>Avicennia marina</i>)	8
2.2	Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	9
2.2.1	Definisi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	9
2.2.2	Klasifikasi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	10
2.2.3	Morfologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	10
2.2.4	Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	11
2.3	Demam Berdarah <i>Dengue</i>	14
2.3.1	Definisi Demam Berdarah <i>Dengue</i>	14
2.3.2	Manifestasi Klinis Demam Berdarah <i>Dengue</i>	15
2.3.3	Penyebab dan Vektor Penularan Demam Berdarah <i>Dengue</i>	15
2.3.4	Pengendalian Demam Berdarah <i>Dengue</i>	16
2.4	Etanol	16
2.5	Mekanisme Kerja Larvasida	17
III.	METODE PENELITIAN	20
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2	Alat dan Bahan.....	20
3.3	Rancangan Penelitian.....	21
3.4	Prosedur Penelitian	22
3.4.1	Penyediaan Bahan Uji.....	22
3.4.2	Pembuatan Ekstrak Etanol Kulit Batang Bakau Putih (<i>Avicennia marina</i>).....	22
3.4.3	Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Bakau Putih (<i>Avicennia marina</i>)	23
3.4.4	Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Etanol Kulit Batang Bakau Putih (<i>Avicennia marina</i>)	24

3.4.5 Rearing Larva.....	25
3.4.6 Perlakuan Ekstrk Kulit Batang pada Larva Instar III Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	25
3.5 Pengamatan	26
3.6 Analisis Data	26
3.7 Diagram Alir	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Bakau Putih (<i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh)	31
4.2 Analisis Probit LC ₅₀ Ekstrak <i>Avicennia marina</i> Terhadap Larva Instar III <i>Aedes aegypti</i>	33
4.3 Analisis Probit LT ₅₀ Ekstrak <i>Avicennia marina</i> Terhadap Larva Instar III <i>Aedes aegypti</i>	33
4.4 Pengaruh Ekstrak <i>Avicennia marina</i> Terhadap Morfologi Larva Instar III <i>Aedes aegypti</i>	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bakau Putih (<i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh).....	7
2. Mofologi Nyamuk (<i>Aedes aegypti</i>).....	10
3. Stadium Telur.....	12
4. Stadium Larva.....	13
5. Stadium Pupa.....	13
6. Nyamuk Dewasa.....	14
7. Diagram Alir.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan Ekstrak <i>A. marina</i> terhadap Larva <i>Ae. aegypti</i>	21
2. Volume Ekstrak Etanol Kulit Batang <i>A. marina</i>	25
3. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol <i>Avicennia marina</i>	28
4. Nilai LC50 Mortalitas Larva Instar III <i>Ae. aegypti</i> pada Waktu Pengamatan Berbeda.....	31
5. Nilai LT50 Mortalitas Larva Instar III <i>Ae. aegypti</i> pada Berbagai Konsentrasi.....	33
6. Pengamatan Morfologi Larva <i>Ae. aegypti</i> setelah Pemberian Ekstrak <i>A. marina</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Pengamatan Uji Larvasida.....	49
2. Data Hasil Analisis <i>Lethal Concentration</i>	50
3. Data Hasil Analisis <i>Lethal Time</i>	57
4. Dokumentasi Penelitian.....	65
5. Hasil Uji Kualitatif Fitokimia <i>Avicennia Marina</i>	68
6. Surat Izin Pembelian Telur <i>Ae. aegypti</i>	69

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sepanjang tahun 2024, lebih dari 7,6 juta kasus demam berdarah telah dilaporkan ke WHO. Berdasarkan jumlah tersebut, sekitar 3,4 juta kasus telah terkonfirmasi, lebih dari 16.000 tergolong berat, dan lebih dari 3.000 berakhir dengan kematian. Meskipun peningkatan jumlah kasus demam berdarah secara global telah terjadi dalam lima tahun terakhir, lonjakan terbesar tercatat di wilayah Amerika. Di wilayah ini, jumlah kasus telah melampaui tujuh juta hingga akhir April 2024, jauh melampaui rekor tertinggi sebelumnya yaitu 4,6 juta kasus pada tahun 2023. Saat ini, terdapat 90 negara yang diketahui mengalami penularan aktif dengue pada tahun 2024, meskipun tidak semua tercatat dalam laporan resmi. Di samping itu, banyak negara endemik belum memiliki sistem deteksi dan pelaporan yang memadai, sehingga jumlah kasus sebenarnya kemungkinan besar jauh lebih tinggi (WHO, 2024).

Di Indonesia, Demam Berdarah *Dengue* (DBD) menjadi ancaman besar, terutama selama musim penghujan. Menurut laporan tahunan Demam Berdarah *Dengue* yang diterbitkan oleh Direktorat Jendral Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan, sepanjang tahun 2022 tercatat lebih dari 70.000 kasus DBD dan 661 kematian. Angka ini menunjukkan betapa pentingnya mencegah dan mengendalikan penyakit ini, terutama di daerah dengan padat penduduk dan di mana tidak ada informasi kesehatan yang cukup tentang DBD. Oleh karena itu, hingga bulan Oktober 2024, tercatat 203.921 kasus dengue dan

1.210 kematian di 482 Kabupaten/Kota di 36 Provinsi Indonesia (Kemenkes RI, 2024).

Pada tahun 2024, Dinas Kesehatan (Dinkes) Provinsi Lampung melaporkan sebanyak 678 kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Angka ini menunjukkan peningkatan signifikan sejak awal tahun hingga Februari 2024, dibandingkan dengan tahun 2023 yang hanya mencatat 278 kasus.

Berdasarkan data di tahun yang sama, dua kabupaten mengalami lonjakan kasus tertinggi, yaitu Lampung Tengah dengan 182 kasus dan Lampung Utara dengan 169 kasus. Selanjutnya, Kabupaten Lampung Timur mencatat 54 kasus, Pesisir Barat 51 kasus, Mesuji 47 kasus, dan Way Kanan 32 kasus. Disusul oleh Kabupaten Pesawaran dengan 28 kasus, Lampung Selatan 27 kasus, Kota Metro 24 kasus, Pringsewu 21 kasus, serta Kota Bandar Lampung dan Kabupaten Tanggamus masing-masing mencatat 18 kasus. Sementara itu, Kabupaten Tulang Bawang melaporkan 8 kasus (Dinkes RI, 2024).

Penyakit demam berdarah *dengue* adalah salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Sampai saat ini, penyakit ini masih merupakan masalah kesehatan masyarakat yang belum dapat diatasi sepenuhnya karena tantangan untuk memutuskan rantai penularan dan belum ditemukan vaksin untuk mencegahnya (Dania, 2016).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi kasus DBD, baik melalui tindakan pencegahan maupun pengobatan. Salah satu cara yang ditempuh adalah dengan mengendalikan vektor pembawa virus, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*, melalui metode fisik, kimia, dan biologi. Berbagai jenis larvasida dan insektisida juga telah dimanfaatkan untuk membasmi larva serta nyamuk dewasa (Astutiningsih dkk., 2020).

Biolarvasida adalah larvasida alami berupa larutan yang berasal dari tumbuhan yang mengandung komposisi dan kandungannya beracun bagi serangga pada fase larva. Penggunaan larvasida jenis ini dipastikan aman

bagi lingkungan dan manusia, serta tidak menyebabkan resistensi di udara, air, tanah, dan pada serangga (Nugroho, 2011). Biolarvasida adalah salah satu metode pengendalian alternatif yang potensial untuk dikembangkan, sehingga bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan larvasida sintesis.

Avicennia marina merupakan salah satu jenis mangrove yang tergolong dalam kelompok mangrove mayor. Karena statusnya tersebut, *A. marina* umumnya dapat dijumpai di hampir semua ekosistem mangrove. Di kalangan masyarakat, tumbuhan ini dikenal dengan sebutan api-api putih. Namun, di Indonesia umumnya hanya ditemukan empat jenis utama. Sebagian besar termasuk jenis pionir dan oportunistis, yang mampu tumbuh kembali dengan cepat (Halidah, 2014).

Menurut penelitian Putri dkk. (2021), diketahui bahwa hasil ekstraksi metanol kulit batang *A. marina* yang diperoleh dari daerah pembudidayaan mangrove Wonorejo, Surabaya, mengandung senyawa metabolit sekunder seperti saponin, alkaloid, tannin, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida (Wibowo, 2009). Penelitian ini mengungkapkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang diduga menyebabkan kematian larva *Ae. aegypti* adalah senyawa saponin dan flavonoid. Secara biologis, flavonoid berperan penting dalam proses penyerbukan oleh serangga. Namun, sebagian jenis flavonoid memiliki rasa pahit yang dapat menimbulkan efek penolakan terhadap serangga. Apabila flavonoid tertelan, senyawa ini dapat menyebabkan gangguan pada sistem syaraf serta merusak spirakel, sehingga serangga memiliki kesulitan bernapas dan akhirnya mati (Noshirma dan Ruben, 2016). Saponin berperan sebagai racun perut dengan mekanisme menghambat kerja enzim proteolitik, sehingga menurunkan aktivitas enzim pencernaan serta menimbulkan iritasi pada mukosa saluran cerna serangga (Moniharapon dkk., 2019). Saponin juga memiliki sifat seperti sabun sehingga dinilai mampu meningkatkan penetrasi zat toksin yang dapat melarutkan bahan lipofilik dalam air. Berdasarkan kandungan senyawa potensial yang terkandung dalam *A. marina*, peneliti tertarik untuk untuk mengetahui

efektivitas biolarvasida ekstrak etanol *A. marina* terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kandungan metabolit sekunder ekstrak etanol *A. marina* sebagai larvasida nyamuk *Ae. aegypti* melalui uji fitokimia
2. Menghitung nilai LC₅₀ dan LT₅₀ ekstrak etanol *A. marina* terhadap efektivitas mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti*
3. Mengetahui pengaruh ekstrak etanol kulit batang *A. marina* terhadap morfologi larva nyamuk *Ae. aegypti*

1.3 Kerangka Pemikiran

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang masih menjadi perhatian serius di Indonesia. Hingga kini, belum ditemukan obat khusus yang secara efektif dapat mencegah atau mengobati penyakit ini. Oleh karena itu, langkah strategis yang dapat dilakukan adalah melalui pengendalian vektor, khususnya larva nyamuk *Ae. aegypti*, sebagai upaya preventif dalam menekan penyebaran DBD. Salah satu pendekatan yang semakin dikembangkan adalah penggunaan biolarvasida berbasis bahan alami, sebagai alternatif terhadap insektisida sintesis yang selama ini digunakan secara luas oleh masyarakat.

Penggunaan insektisida sintesis diketahui dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, akumulasi residu, serta resistensi pada vektor penyakit. Indonesia memiliki ekosistem pesisir yang kaya akan tumbuhan bakau, salah satunya adalah *A. marina*. Tumbuhan ini diketahui mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi merusak sistem fisiologis dan pencernaan larva nyamuk *Ae. aegypti*. Dengan mempertimbangkan potensi tersebut, penggunaan ekstrak etanol dari *A. marina* sebagai biolarvasida menjadi alternatif yang menjanjikan. Selain bersifat ramah lingkungan dan *biodegradable*, senyawa aktif dari tanaman ini

juga dinilai memiliki risiko resistensi yang rendah. Ekstrak etanol dari tumbuhan ini diharapkan mampu memberikan efek larvasida terhadap *Ae. aegypti*. Untuk membuktikan efektivitasnya, penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental dengan lima variasi konsentrasi ekstrak (1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dan 3,5%), serta melibatkan kontrol positif (Abate®) dan kontrol negatif (aquades). Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada interval waktu 6, 12, 24, 48, dan 72 jam. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan uji probit untuk menentukan nilai *Lethal Concentration* (LC₅₀), yaitu konsentrasi yang dapat membunuh 50% larva dan *Lethal Time* (LT₅₀), yaitu waktu yang diperlukan untuk membunuh 50% larva.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin tinggi tingkat mortalitas larva instar III nyamuk *Ae. aegypti*
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk menyebabkan kematian larva instar III nyamuk *Ae. aegypti*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Bakau Putih (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh)

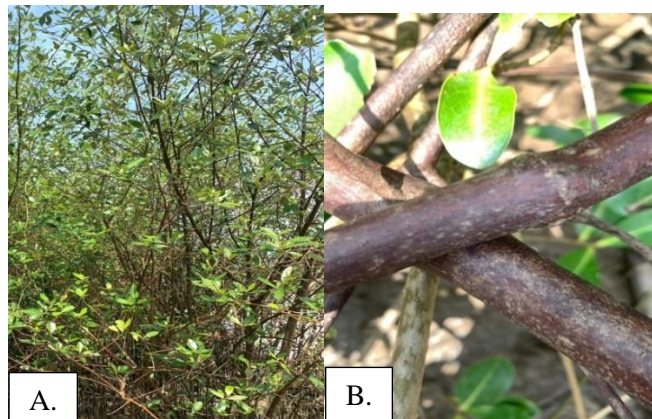
2.1.1 Karakteristik Tumbuhan Bakau Putih (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh)

Tumbuhan *A. marina* tumbuh di wilayah tropis dan subtropis. Jenis mangrove ini umumnya mendominasi area berlumpur berpasir di pesisir pantai, sepanjang tepian sungai, dan di daerah rawa. *A. marina* dikenal luas dengan sebutan mangrove api api putih (Widiawati dan Asih, 2024).

A. marina memiliki karakteristik akar napas, yaitu akar bercabang yang tumbuh tegak secara teratur dari akar utama yang tersembunyi di dalam tanah. Struktur akar napas yang rapat dan melimpah ini sangat efektif dalam menahan lumpur serta menangkap sampah yang terbawa arus. Sistem perakaran tersebut juga berfungsi sebagai habitat dan tempat mencari makan bagi berbagai jenis hewan seperti kepiting bakau, siput, dan teritip (Halidah, 2014).

Daun *A. marina* memiliki ciri khas berupa perbedaan warna antara bagian atas dan bawahnya. Permukaan atas daun berwarna hijau, sedangkan bagian bawah berwarna hijau kekuningan, yang seiring bertambahnya usia dapat berubah menjadi putih di beberapa bagian. Bentuk daunnya oval atau menyerupai telur dengan ujung yang meruncing. Tekstur permukaan atas daun terasa licin dan halus, sementara bagian bawahnya lebih kasar (Jacoeb dkk., 2011).

Tumbuhan ini bereproduksi secara kryptovivipari, yaitu bijinya mulai tumbuh saat masih tergantung pada induknya, namun belum menembus kulit buah hingga biji jatuh ke tanah. Buahnya berbentuk seperti bulir mangga dengan ujung tumpul dan panjang sekitar 1 cm. Tanaman ini tumbuh sebagai semak atau pohon yang dapat mencapai tinggi 12 meter, bahkan hingga 20 meter dalam beberapa kasus. Tumbuhan ini memiliki akar napas menyerupai pensil, serta bunga majemuk dengan 8 hingga 14 kuntum per tangkai. Buahnya menyerupai kacang dan biasanya tumbuh di tanah berlumpur, tepian sungai, daerah kering, serta mampu bertahan di lingkungan dengan kadar garam yang sangat tinggi (Halidah, 2014). Tumbuhan *A. marina* dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. A. Tumbuhan bakau putih (*Avicennia marina*)
B Kulit batang bakau putih (*Avicennia marina*)
 (Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

2.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Bakau Putih (*Avicennia marina*)

Menurut Cronquist (1981), klasifikasi tumbuhan *A. marina* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Scrophulariales
Family	: Acanthaceae
Genus	: <i>Avicennia</i>
Spesies	: <i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh

2.1.3 Kandungan Senyawa Sekunder Kulit Batang Bakau Putih sebagai Biolarvasida

A. marina mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, di antaranya alkaloid, triterpenoid, dan flavonoid (Hasibuan dkk., 2022).

2.1.3.1 Alkaloid

Alkaloid merupakan jenis metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan dan mengandung atom nitrogen. Senyawa ini terdapat dalam jaringan tumbuhan maupun hewan, namun sebagian besar berasal dari tanaman, khususnya kelompok angiospermae (Ningrum dkk., 2016). Alkaloid dapat ditemukan di berbagai bagian tumbuhan seperti akar, batang, daun, dan biji. Pada tumbuhan, alkaloid berfungsi sebagai zat pelindung terhadap serangga dan hewan pemakan tumbuhan (herbivora), sebagai pengatur pertumbuhan, serta sebagai cadangan senyawa yang menyuplai nitrogen dan elemen penting lainnya yang dibutuhkan tanaman (Wink, 2008).

2.1.3.2 Saponin

Saponin pada tumbuhan tersebar di seluruh bagian seperti akar, batang, umbi, daun, biji, dan buah. Kandungan saponin paling tinggi biasanya ditemukan pada bagian tumbuhan yang rentan terhadap serangan hama seperti serangga, jamur, atau bakteri, yang menunjukkan bahwa senyawa ini berfungsi sebagai sistem pertahanan alami tanaman (Yanuartono dkk., 2017). Saponin memiliki struktur kimia berupa glikosida yang terdiri dari dua bagian, yaitu glikon dan aglikon. Glikon merupakan bagian yang mengandung gugus gula seperti glukosa, fruktosa, dan jenis gula lainnya, sedangkan aglikon dikenal sebagai sapogenin. Karena sifat amfipiliknya, senyawa alami yang mengandung saponin dapat berfungsi sebagai surfaktan (Nurzaman dkk., 2018).

2.1.3.3 Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenol dengan massa molekul lebih dari 500. Struktur kimianya tersusun dari gugus flavan-3-ol yang terhubung melalui ikatan karbon antara posisi C4-C6 atau C4-C8 (Sunani dan Hendriani, 2023). Berdasarkan struktur kimianya, tanin dibagi menjadi dua jenis, yaitu tanin yang dapat dihidrolisis (*hidrolizable tannin*) dan tanin yang bersifat terkondensasi (*condensed tannin*) (Soenardjo dan Supriyantini, 2017). Tanin yang terdapat dalam tumbuhan umumnya berperan sebagai pelindung selama masa pertumbuhan, terutama pada bagian tertentu seperti buah. Buah yang masih muda biasanya memiliki rasa sangat sepat, pahit, dan aroma yang tajam akibat kandungan tanin tersebut (Susetyarini, 2013).

2.1.3.4 Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa ini berperan sebagai pigmen alami yang memberikan warna merah, ungu, biru, maupun kuning pada berbagai bagian tumbuhan. Flavonoid dapat ditemukan di seluruh bagian tumbuhan, seperti daun, akar, batang kayu, kulit, bunga, buah, dan biji. Senyawa ini terbagi dalam beberapa golongan utama, di antaranya antosianin, flavanol, dan flavon, yang tersebar luas dalam berbagai jenis tanaman (Wahyulianingsih dkk., 2020).

2.2 Nyamuk *Aedes aegypti*

2.2.1 Definisi Nyamuk *Aedes aegypti*

Ae. aegypti merupakan vektor utama penyebar penyakit demam berdarah. Vektor penyakit demam berdarah adalah nyamuk *Ae. aegypti* betina. Perkembangan nyamuk *Ae. aegypti*, mulai dari fase telur hingga menjadi imago, dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, baik biotik maupun abiotik (Agustin dkk., 2017).

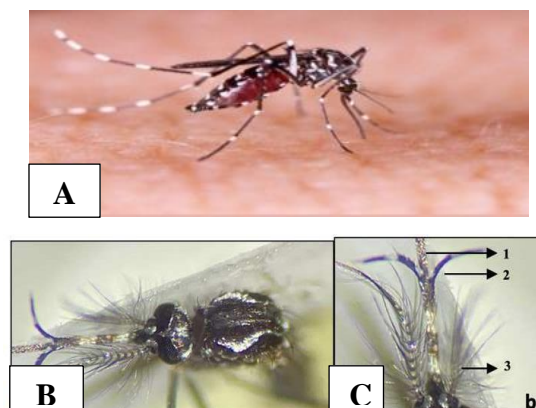
2.2.2 `Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut (Boror dkk., 1996), klasifikasi nyamuk *Ae. aegypti* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Divisi	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Diptera
Family	: Culicidae
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i>

2.2.3 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Ciri khas nyamuk dewasa *Ae. aegypti* terlihat dari tubuh dan kakinya yang tertutup sisik dengan pola garis-garis putih keperakan. Pada bagian punggungnya terdapat dua garis melengkung vertikal di sisi kiri dan kanan (Susanti dan Suharyo, 2017). Nyamuk *Ae. aegypti* memiliki sepasang sayap yang permukaannya tertutup sisik, terdiri atas enam vena sayap. Nyamuk ini juga memiliki probosis yang panjang serta sisik di tepi sayap yang membentuk jumbai (Kemenkes RI, 2017). Morfologi nyamuk *A. aegypti* dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. (A) Nyamuk dewasa, (B) Bagian *thorax Aedes aegypti* terdapat dua garis putih melengkung vertikal. (C) Morfologi proboscis, (1) Ujung palpus, dan (2) Antena berambut tebal (Sabira dkk, 2024).

Thoraks pada nyamuk terdiri atas tiga segmen, yaitu *prothoraks*, *mesothoraks*, dan *metathoraks*. Struktur ini dilengkapi dengan tiga pasang kaki dan sepasang sayap yang terletak pada mesothoraks. Thoraks berperan sebagai pusat pergerakan yang mendukung fungsi kaki dan sayap. Bagian kepala, atau caput, berukuran lebih kecil dibandingkan thoraks dan abdomen, namun mengandung struktur penting seperti sepasang antena, mata majemuk, palpus, dan proboscis. Proboscis merupakan alat penghisap yang terletak di bagian kepala nyamuk *Ae. aegypti*. Permukaan proboscis pada spesies ini halus dan memiliki bentuk memanjang. Pada nyamuk betina, proboscis berfungsi untuk menghisap darah, sedangkan pada nyamuk jantan digunakan untuk menyerap nektar dan cairan dari buah. Bagian tubuh terakhir adalah abdomen, yang terdiri atas sejumlah segmen. Abdomen memiliki fungsi utama sebagai tempat organ reproduksi dan sistem pencernaan (Nurbaya dkk., 2022).

2.2.4 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Siklus hidup nyamuk penular demam berdarah, seperti *Ae. aegypti*, dimulai dari telur yang menetas menjadi larva (jentik), kemudian berkembang menjadi pupa, dan akhirnya menjadi nyamuk dewasa. Proses perkembangan dari telur hingga tahap dewasa berlangsung dalam kurun waktu sekitar 9 hingga 10 hari.

a) Stadium Telur

Telur nyamuk *Ae. aegypti* berwarna hitam, berukuran sekitar $\pm 0,80$ mm, dan berbentuk oval. Telur ini biasanya mengapung secara terpisah di permukaan air jernih atau menempel pada dinding wadah penampungan air. Dalam kondisi kering, telur tersebut mampu bertahan hingga kurang lebih 6 bulan (Kemenkes RI, 2017). Stadium telur dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Telur nyamuk *Ae. aegypti* (Dokumentasi Pribadi, 2025).

b) Stadium Larva

Menurut Kementerian Kesehatan RI (2017), perkembangan larva nyamuk terdiri atas empat tahapan instar, yaitu:

1. instar I, dengan ukuran paling kecil sekitar 1 - 2 mm
2. instar II, berukuran 2,5 – 3,8 mm
3. instar III, sedikit lebih besar dibandingkan instar II
4. instar IV, merupakan tahap larva terbesar dengan panjang mencapai sekitar 5 mm

Larva *Ae. aegypti* memiliki ciri khas pada segmen ke-VIII, yaitu keberadaan struktur *comb* dengan duri lateral. Larva ini juga dilengkapi dengan *siphon*, organ pernapasan yang memungkinkan mereka menghirup oksigen dari permukaan air. *Siphon* terletak di bagian belakang tubuh dan berada di atas permukaan air, sementara bagian tubuh lainnya menggantung secara vertikal. Pada bagian kepala, terdapat rambut *clypeal* dalam dan luar. Sementara itu, bagian *thoraks* terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu, *metapleural*, *propleural*, *mesopleural* dan bahu (*shoulder*) (Kemenkes RI, 2017). Stadium larva dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Larva *Ae. aegypti* (Fadilla dkk., 2022)..

c) Stadium Pupa

Pupa nyamuk *Ae. aegypti* memiliki bentuk menyerupai tanda koma. Ukurannya lebih besar namun tampak lebih ramping dibandingkan dengan larva (jentik). Jika dibandingkan dengan pupa nyamuk jenis lainnya, pupa *Ae. aegypti* cenderung berukuran lebih kecil (Kemenkes RI, 2017). Stadium pupa dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Pupa *Ae. aegypti* (Dokumentasi Pribadi, 2025).

d) Nyamuk Dewasa

Nyamuk dewasa *Ae. aegypti* berukuran 3-4 mm. Nyamuk *Ae. aegypti* berukuran lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata spesies nyamuk lainnya. Tubuhnya berwarna dasar hitam dengan bercak-bercak putih yang terlihat pada bagian tubuh dan kakinya (Kemenkes RI, 2017).

Ae. aegypti cenderung memilih air bersih sebagai lokasi untuk meletakkan telur dan berkembang biak. Pemilihan tempat

bertelur oleh nyamuk betina dipengaruhi oleh sejumlah faktor, seperti suhu, tingkat keasaman (pH), kandungan amonia, nitrat, sulfat, serta tingkat kelembapan. Selain itu, nyamuk ini umumnya lebih menyukai tempat yang terlindung dari paparan langsung sinar matahari (Olayemi dkk., 2011). Keberlangsungan hidup nyamuk *Ae. aegypti* dari tahap telur hingga dewasa (imago) dipengaruhi oleh faktor lingkungan, baik biotik maupun abiotik. Proses pertumbuhan dari telur menjadi nyamuk dewasa sangat dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti curah hujan, suhu, dan tingkat penguapan. Sementara itu, faktor biotik seperti keberadaan predator, pesaing, serta sumber makanan di habitat perkembangbiakan termasuk bahan organik, mikroorganisme, dan serangga air juga turut menentukan tingkat kelangsungan hidup nyamuk pada fase pradewasa (Ananda, 2009). Gambar nyamuk dewasa dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Nyamuk *Ae. aegypti* (Nurbaya dkk., 2024).

2.3 Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

2.3.1 Definisi Demam Berdarah *Dengue*

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Penyakit ini dapat terjadi sepanjang tahun dan menyerang individu dari semua kelompok usia. Munculnya kasus DBD memiliki keterkaitan yang erat dengan perilaku masyarakat serta faktor kondisi lingkungan sekitar (Kemenkes, 2016). Masa inkubasi intrinsik virus dengue dalam tubuh manusia berlangsung

antara 3 hingga 14 hari sebelum gejala mulai terlihat, dengan gejala klinis umumnya muncul pada hari ke-4 hingga ke-7. Sementara itu, masa inkubasi ekstrinsik, yaitu periode perkembangan virus dalam tubuh nyamuk memakan waktu sekitar 8 hingga 10 hari (Kurane, 2007).

2.3.2 Manifestasi Klinis Demam Berdarah *Dengue*

Manifestasi klinis infeksi *dengue* bervariasi, mulai dari infeksi tanpa gejala, demam *dengue* (DD), hingga demam berdarah *dengue* (DBD). DBD biasanya ditandai dengan demam tinggi yang berlangsung terus-menerus selama 2 hingga 7 hari, disertai tanda-tanda diatesis perdarahan seperti hasil uji tourniquet yang positif, penurunan jumlah trombosit (trombositopenia) hingga $\leq 100 \times 10^9/L$, serta adanya kebocoran plasma akibat meningkatnya permeabilitas dinding pembuluh darah (WHO, 2003).

2.3.3 Penyebab dan Vektor Penularan Demam Berdarah *Dengue*

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh penularan virus *dengue* melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti*. Virus *dengue* terdiri dari empat serotipe, yaitu DENV-1, DENV-2, DENV-3, dan DENV-4, yang seluruhnya telah banyak ditemukan dan dikenal memiliki laju penyebaran yang cukup tinggi. Beberapa faktor dapat memengaruhi terjadinya infeksi DBD, salah satunya adalah kondisi lingkungan tempat tinggal. Lingkungan yang padat penduduk dan saling berdekatan berpotensi lebih besar menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk. Selain itu, faktor-faktor seperti tata letak rumah, warna dinding, serta bahan bangunan juga dapat memengaruhi tingkat ketertarikan nyamuk terhadap suatu hunian (Desniawati, 2014). Selain itu, keberadaan kontainer di dalam rumah juga menjadi salah satu faktor yang dapat memengaruhi risiko terjadinya demam berdarah *dengue* (DBD). Beberapa aspek dari kontainer seperti lokasi penempatannya, jenis bahan, bentuk, warna, kedalaman air, keberadaan penutup, serta sumber air yang digunakan sangat berperan dalam menentukan apakah

kontainer tersebut akan menjadi tempat yang disukai nyamuk untuk bertelur (Widiyanto, 2007).

Kondisi lingkungan biologis dan sosial juga turut memengaruhi risiko terjadinya penyakit demam berdarah *dengue* (DBD). Lingkungan biologis yang mendukung perkembangan nyamuk *Ae. aegypti*, seperti keberadaan tanaman hias dan tumbuhan pekarangan dalam jumlah berlebihan, dapat meningkatkan kelembaban dan mengurangi pencahayaan, sehingga menciptakan tempat ideal bagi nyamuk *Ae. aegypti* untuk berkembang biak dan menyebarkan virus DBD. Sementara itu, lingkungan sosial juga berperan penting melalui kebiasaan masyarakat, seperti menggantung atau menumpuk pakaian, membuang sampah sembarangan, serta tidak menjaga kebersihan tempat sampah, saluran air, dan lingkungan sekitar. Perilaku-perilaku ini dapat menyebabkan munculnya sarang nyamuk *Ae. aegypti* yang berkontribusi pada penyebaran penyakit DBD (Radita, 2015).

2.3.4 Pengendalian Demam Berdarah *Dengue*

Dalam upaya pencegahan DBD (Demam Berdarah *Dengue*) dapat dilakukan dengan penerapan 3M Plus (mengubur, menutup, membersihkan tempat genangan air) serta memberikan bubuk abate. Penerapan 3M dapat dipraktikkan oleh kelompok masyarakat, salah satunya adalah keluarga, keterlibatan keluarga dalam penerapan 3M merupakan factor yang menentukan keberhasilan pemberantasan DBD (Kemenkes RI, 2014).

2.4 Etanol

Etanol merupakan salah satu pelarut organik yang sering digunakan dalam proses ekstraksi, dan penggunaannya telah banyak dilaporkan dalam berbagai penelitian (Chen dkk., 2020). Pemilihan etanol secara luas didasari oleh beberapa keunggulan, diantaranya tingkat toksisitasnya yang lebih rendah dibandingkan aseton maupun methanol, harganya yang relative terjangkau, dapat diaplikasikan pada beragam metode ekstraksi, serta aman digunakan

untuk menghasilkan ekstrak yang ditujukan bagi obat maupun pangan (Fan dkk, 2020). Selain itu, etanol juga mudah diperoleh, ramah lingkungan, memiliki efisiensi tinggi, dan mampu memberikan hasil ekstraksi yang optimal (Jimenez dkk., 2019).

Menurut penelitian Hakim dan Saputri (2020), pemanfaatan etanol sebagai pelarut dalam memperoleh kadar flavonoid dan senyawa fenolik yang maksimal dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain konsentrasi, suhu, lama ekstraksi, serta metode ekstraksi yang digunakan. Penggunaan etanol sebagai pelarut umumnya dilakukan pada kisaran konsentrasi 50-80%, dengan suhu ekstraksi antara 40-70°C, serta waktu ekstraksi berkisar 30 menit hingga 24 jam. Berdasarkan data tersebut, kadar flavonoid dan fenolik yang tinggi dapat diperoleh dengan penggunaan etanol pada konsentrasi tidak lebih dari 80%. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Fan dkk (2020), yaitu hasil optimal kadar flavonoid total yang didapat selama suhu 61°C, waktu 30 menit adalah sebesar 26.426%.

2.5 Mekanisme Kerja Larvasida

Larvasida racun kontak dengan mekanisme kerja yaitu menurunkan tegangan permukaan pada selaput mukosa saluran pencernaan larva. Kondisi tersebut menyebabkan dinding saluran menjadi iritatif atau korosif, sehingga mengganggu proses metabolisme dan mengakibatkan penurunan asupan makanan (Cania, 2013). Saponin yang berbusa dalam air memiliki sifat deterjen yang baik serta mempunyai aktivitas hemolisis (Danusulistyo, 2011). Oleh karena itu, saponin mampu merusak membrane kutikula larva, sehingga mempermudah penetrasi senyawa toksik ke dalam tubuh larva dan pada akhirnya mengakibatkan kematian (Gutierrez dkk, 2014). Hal ini juga dibuktikan oleh hasil penelitian pada uji biolarvasida ekstrak etanol daun mangrove *R. stylosa* terhadap larva *Ae. aegypti* instar III yang terlihat bahwa tubuh larva yang mati mengalami kutikula yang rusak (Ustiawaty dan Zacharia, 2018).

Senyawa alkaloid bertindak sebagai racun perut dan racun kontak. Alkaloid berupagaram, sehingga dapat mendegradasi membran sel saluran pencernaan untuk masuk ke dalam dan merusak sel (Yuantri, 2009). Alkaloid juga berpengaruh pada kerja sistem saraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase, sehingga terjadi penumpukan asetilkolin yang mengakibatkan larva mengalami kekejangan secara terus menerus dan akhirnya terjadi kelumpuhan dan jika kondisi ini terus berlanjut dapat menyebabkan kematian larva (Kurniawan dkk., 2015).

Senyawa saponin termasuk dalam golongan racun kontak dan racun mulut (pencernaan). Mekanisme kerja saponin sebagai racun kontak adalah dengan menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa saluran pencernaan dari larva sehingga dinding saluran menjadi korosif dan proses metabolisme mengalami gangguan dan *intake* makan menurun. Selain itu, larvasida dapat masuk melalui oral (mulut). Racun yang tertinum oleh larva, masuk ke dalam saluran pencernaan (perut) kemudian di dalam saluran pencernaan makanan, racun ini diserap sehingga racun yang ikut terserap dapat menyebabkan karacunan dan kematian larva (*stomach poison*). Saponin dapat menyebabkan iritasi lambung. Berdasarkan hasil penelitian Ustiawaty dan Zacharina (2018), larva *Ae. aegypti* yang mati ukurannya bertambah panjang karena meminum saponin dalam jumlah banyak sehingga terjadi dua mekanisme dalam tubuh larva tersebut, yaitu steroid mempengaruhi pertumbuhan larva bersamaan juga mengiritasi saluran pencernaan larva yang mengakibatkan kematian.

Larvasida racun pernapasan bekerja dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian menimbulkan kelayuan pada saraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Gautam dkk., 2013). Senyawa aktif yang bertindak sebagai racun pernapasan adalah flavonoid.

Tanin berperan dalam mekanisme penghambatan makan, seperti saponin. Tanin berperan sebagai racun pencernaan, dimana tanin menyebabkan penurunan aktivitas enzim protease dalam mengubah asam amino

sehingga kerja enzim tersebut dapat menjadi terhambat dan proses metabolisme sel menjadi terganggu (Tandi, 2010). Adanya metabolisme sel yang terganggu akan menyebabkan larva kekurangan nutrisi dan adanya kemampuan tanin dalam menyebabkan larva kekurangan nutrisi dan adanya kemampuan tanin dalam mengikat protein yang dibutuhkan bagi pertumbuhan larva menyebabkan terhambatnya pertumbuhan larva dan jika proses ini berlangsung secara terus menerus dapat menyebabkan kematian larva (Yunita dkk., 2009). Terpenoid merupakan salah satu metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan steroid yang dapat mengikat sterol bebas dalam saluran pencernaan sebagai prekursor hormone ecdison. Penurunan sterol dapat memengaruhi proses pergantian kulit pada serangga. Sehingga, larva akan sulit berkembang menuju tahap selanjutnya yaitu pupa (Yunita dkk., 2009).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November s.d Desember 2025. Uji fitokimia dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia, Universitas Lampung. Pelaksanaan pembuatan ekstrak etanol *A. marina*, pengamatan larva *Ae. aegypti* dan pengujian ekstrak etanol *A. marina* pada larva *Ae. aegypti* dilaksanakan di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan adalah alat gelas berupa *beaker glass*, tabung erlenmeyer, gelas ukur, pipet tetes, *stopwatch*, evaporator, blender, oven, kertas saring, koran, wadah plastik, kertas label, dan kertas saring.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah telur nyamuk *Ae. aegypti*, sampel kulit batang *A. marina*, pelarut etanol 96%, aquades, NaCl 10%, kloroform, H₂SO₄, serbuk Mg, HCl, FeCl₃, pakan larva, dan air.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan variasi konsentrasi ekstrak etanol *A. marina* terhadap larva *Ae. aegypti*. Konsentrasi yang digunakan yaitu 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dan 3,5%. Kontrol positif dengan Abate dan kontrol negatif dengan aquades. Pengamatan akan dilakukan pada jam ke 6, 12, 24, 48, dan 72 jam dengan menghitung jumlah kematian larva nyamuk. Berdasarkan pedoman WHO (2005), penelitian mengenai uji larvasida menggunakan 20-30 larva pada setiap kelompok uji. Penelitian ini menggunakan 20 larva *A. aegypti* pada masing masing wadah uji dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah kematian larva pada interval waktu tertentu untuk memperoleh data mortalitas. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis probit untuk menentukan nilai LC_{50} (*Lethal Concentration 50%*) dan LT_{50} (*Lethal Time 50%*).

Formulasi ekstrak *A. marina* terhadap *Ae. aegypti* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Formulasi Ekstrak *A. marina* Terhadap Larva *Ae. aegypti*

Konsentrasi	Formulasi
K(+)	Larva <i>Ae. aegypti</i> yang diberikan aquades + abate 0,01 gr sebagai kontrol (+).
K(-)	Larva <i>Ae. aegypti</i> yang diberikan aquades sebagai kontrol (-)
P1	Larva <i>Ae. aegypti</i> yang diberikan ekstrak etanol kulit batang <i>A. marina</i> dengan konsentrasi 1,5% + aquades 24,625 mL
P2	Larva <i>Ae. aegypti</i> yang diberikan ekstrak etanol kulit batang <i>A. marina</i> dengan konsentrasi 2% + aquades 24,500 mL
P3	Larva <i>Ae. aegypti</i> yang diberikan ekstrak etanol kulit batang <i>A. marina</i> dengan konsentrasi 2,5% + aquades 24,375 mL

Tabel 1. (Lanjutan)

Konsentrasi	Formulasi
P4	Larva <i>Ae. aegypti</i> yang diberikan ekstrak etanol kulit batang <i>A. marina</i> dengan konsentrasi 3% + aquades 24,250 mL
P5	Larva <i>Ae. aegypti</i> yang diberikan ekstrak etanol kulit batang <i>A. marina</i> dengan konsentrasi 3,5% + aquades 24,125 mL

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian Putri (2021), sebagai berikut :

3.4.1 Penyediaan Bahan Uji

Telur nyamuk *Ae. aegypti* yang digunakan diperoleh dari Labkesmas Baturaja dan kulit batang *A. marina* diperoleh dari Pulau Pasaran, Kota Karang, Bandar Lampung..

3.4.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Kulit Batang Bakau Putih (*Avicennia marina*)

Kulit batang *A. marina* dengan berat basah sekitar ± 5 kg dicuci bersih menggunakan air bersih, lalu ditiriskan dan dikering-anginkan terlebih dahulu selama 7 hari hingga kering. Kulit batang kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40-50°C untuk mengurangi kadar airnya. Kulit batang yang sudah kering digiling menggunakan alat penggiling hingga membentuk serbuk dan ditimbang sebanyak 500 gram. *Beaker glass* disiapkan dan 500 gr simplisia kulit batang bakau putih dicampurkan dengan 5000 mL etanol untuk dimaserasi selama 3x24 jam. Hasil maserasi kemudian disaring menggunakan kertas saring. Proses maserasi diulangi beberapa kali hingga warna maserat yang dihasilkan menjadi relatif jernih. Selanjutnya, maserat yang diperoleh diuapkan

menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 40–50°C hingga didapatkan ekstrak etanol dalam bentuk pasta.

3.4.3 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Bakau Putih (*Avicennia marina*)

Uji fitokimia ekstrak kulit batang *A. marina* dilakukan terhadap senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, saponin, tannin, dan fenol menggunakan metode uji fitokimia yang diadaptasi dari Harbone (1996), yaitu sebagai berikut :

A. Uji Flavonoid

Sebanyak 1 mL ekstrak etanol kulit batang *A. marina* ditambahkan dengan 5 mL serbuk magnesium HCL pekat dimasukkan kedalam tabung reaksi. Indikasi keberadaan flavonoid ditunjukkan melalui perubahan warna larutan menjadi hitam kemerahan, kuning atau jingga.

B. Uji Tanin

Ekstrak etanol kulit batang *A. marina* sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 mL aquades, kemudian di didihkan. Setelah itu, ditambahkan beberapa tetes FeCl_3 . Indikasi adanya senyawa tanin ditunjukkan oleh perubahan warna filtrat menjadi hijau atau biru kehitaman.

C. Uji Saponin

Ekstrak etanol kulit batang *A. marina* sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 10 mL akuades dan dikocok dengan kuat selama 30 detik. Uji hasil positif ditandai dengan terbentuknya busa didalam tabung reaksi.

D. Uji Alkaloid

Ekstrak etanol kulit batang *A. marina* sebanyak 1 mL dan 5 tetes HCL dimasukkan kedalam 3 tabung reaksi berbeda, dengan masing

masing tabung reaksi ditambahkan pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, dan pereaksi Wagner. Pembentukan endapan menunjukkan adanya kandungan alkaloid sampel. Reaksi positif ditandai dengan endapan berwarna putih kecoklatan untuk pereaksi Mayer, merah jingga untuk pereaksi Dragendorff, dan coklat untuk pereaksi Wagner.

E. Uji Terpenoid

Ekstrak etanol kulit batang *A. marina* sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 mL kloroform diikuti dengan 1 mL H₂SO₄ pekat. Hasil uji positif ditandai dengan perubahan warna menjadi merah keunguan, yang menunjukkan keberadaan senyawa triterpenoid dan steroid.

F. Uji Fenol

Ekstrak etanol kulit batang *A. marina* sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 mL FeCl₃. Uji hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman.

3.4.4 Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Etanol Kulit Batang Bakau Putih

(*Avicennia marina*)

Ekstrak kulit batang bakau putih yang terbentuk (kadar konsentrasi 100%) diencerkan menggunakan akuades steril dengan tingkat konsentrasi 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dan 3,5% menggunakan rumus pengenceran berikut (Taufiqurrahman, 2008) :

$$N1 \times V1 = N2 \times V2$$

Keterangan :

N1 = Konsentrasi awal (%)

V1 = Volume awal (mL)

N2 = Konsentrasi akhir (%)

V2 = Volume akhir (mL)

Konsentrasi dan volume ekstrak etanol kulit batang *A. marina* yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Volume Ekstrak Etanol pada Kulit Batang Bakau Putih (*Avicennia marina*)

N1 (%)	V2 (mL)	N2 (%)	$V1 = \frac{V2 \cdot N2}{N1 (\%)}$
100%	25 mL	1,5%	0,375 mL
100%	25 mL	2%	0,500 mL
100%	25 mL	2,5%	0,625 mL
100%	25 mL	3%	0,750 mL
100%	25 mL	3,5%	0,875 mL

3.4.5 Rearing Larva

Larva nyamuk *Ae. aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ae. aegypti* instar III. Telur *Ae. aegypti* dipelihara dengan meletakkan kertas saring berisi telur nyamuk *Ae. aegypti* ke atas wadah plastik yang berisi air sumur. Dalam pemeliharannya, larva diberikan makanan berupa pelet ikan yang digerus halus dan diberikan dengan interval satu atau dua hari sekali. Setelah telur berkembang hingga stadium III, setiap 20 ekor larva yang dibutuhkan untuk setiap kelompok perlakuan dipindahkan ke dalam botol plastik untuk dilakukan perlakuan.

3.4.6 Perlakuan Ekstrak Kulit Batang pada Larva Instar III Nyamuk

Aedes aegypti

7 wadah plastik (*thinwall*) berisi air disiapkan, kemudian dimasukkan ekstrak bakau putih ke dalam setiap *thinwall* yang telah diberi label, (K-) kontrol negatif dengan air sumur, (K+) kontrol positif dengan

Abate®, (P1) konsentrasi 1,5%, (P2) konsentrasi 2%, (P3) konsentrasi 2,5%, (P4) konsentrasi 3%, dan (P5) konsentrasi 3,5%. Kemudian, dimasukkan masing masing 20 ekor larva instar III disetiap wadah. Lalu, diamati dan dicatat jumlah larva nyamuk yang mati pada jam ke 6, 12, 24, 48, dan 72. Percobaan tersebut dilakukan sebanyak 4 kali ulangan.

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada kelompok-kelompok sampel di jam ke 6, 12, 24, 48, dan 72 jam. Pengamatan berakhir pada waktu 72 jam setelah perlakuan dengan cara menghitung larva yang mati pada setiap patokan waktu. Larva yang mati ditandai dengan mengapung atau tidak Bergeraknya larva. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah kematian larva instar III dengan rumus mortalitas sebagai berikut:

$$M = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

M = Mortalitas %

a = Jumlah larva instar III yang mati (ekor)

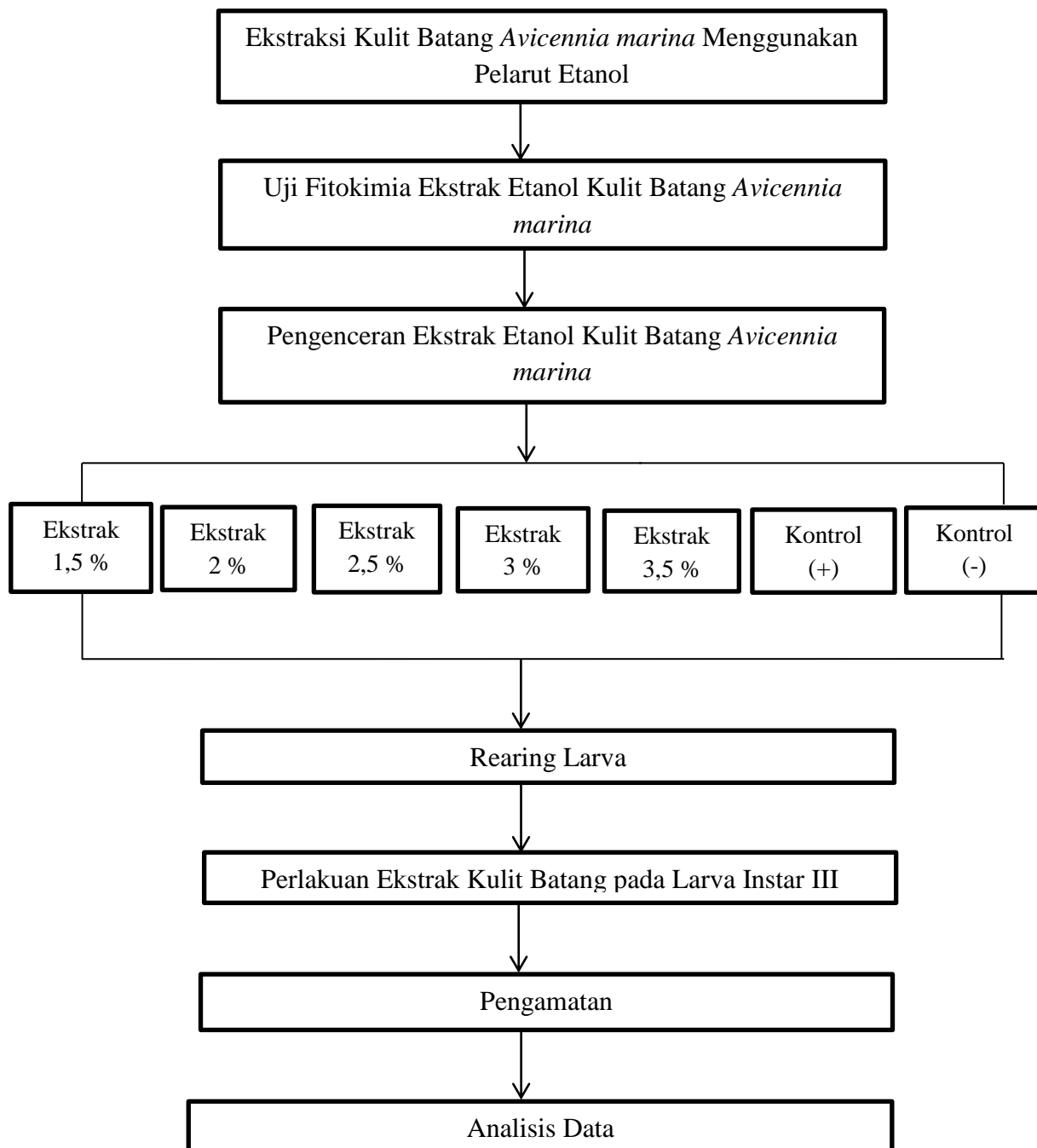
b = Jumlah total larva instar III (ekor)

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa jumlah kematian larva pada masing-masing konsentrasi. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis Probit untuk mengetahui besarnya dosis efektif melalui penentuan konsentrasi mortalitas atau *Lethal Concentration* (LC₅₀) yang diberikan pada larva instar III nyamuk *Ae. aegypti*. Selain itu, dilakukan juga perhitungan waktu yang efektif untuk membunuh larva melalui uji waktu mortalitas atau *Lethal Time* (LT₅₀). Selain tu, perubahan morfologi larva dianalisis secara deskriptif dengan mengamati perubahan struktur dan karakteristik larva selama waktu paparan.

3.7 Diagram Alir

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Diagram alir penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kandungan metabolit sekunder ekstrak etanol kulit batang *A. marina* adalah alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, tanin, dan fenolik.
2. Nilai LC_{50} ekstrak etanol kulit batang *A. marina* pada jam ke 72 sebesar 1,403% dan nilai LT_{50} pada konsentrasi 3% sebesar 15,803 jam sehingga ekstrak etanol kulit batang *A. marina* efektif sebagai larvasida terhadap larva *Ae. aegypti*.
3. Ekstrak etanol kulit batang *A. marina* mengakibatkan kerusakan morfologi pada larva instar III *Ae. aegypti*.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dalam bentuk repelan.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan menggunakan metode ekstraksi dan jenis pelarut yang berbeda.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai analisis kuantitatif kandungan senyawa aktif pada kulit batang *A. marina*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinwande, L. K., Arotiowa, R. A., dan Ete, J. A. 2021. Impacts of changes in temperature and exposure time on the median lethal concentration (LC₅₀) of a combination of organophosphate and pyrethroid in the control of culex quinquefasciatus. *Scientific African*. 12.
- Agustina, E., 2017. Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Tiin (*Ficus Carica Linn*) dengan Pelarut Air, Metanol, dan Campuran Metanol-Air, Klorofil, Vol.1, 38-47.
- Agustin,I., Tarwotjo, U., dan Rahadian, R.2017. Perilaku Bertelur Dan Siklus Hidup *Aedes aegypti* Pada Berbagai Media Air. *Jurnal Biologi*. 4(6) : 71 – 81.
- Ananda, S. 2009. Pengaruh Suhu, Kaporit, pH, Terhadap Pertumbuhan Cendawan Entomopatogen Transgenik *Aspergillus Niger-GFP* dan Patogenisasinya pada Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. [Skripsi]. Departemen Biologi FMIPA IPB. Bogor.
- Astutiningsih, C., Septiana, R., Murti, T. B., dan Putri, D. A. 2020. Pencegahan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dengan Memanfaatkan Botol Bekas dan Ragi di Desa Kertosari, Kendal. *Jurnal_Abdidas*. 6(1) : 632 – 639.
- Alviani, S., Adelia., Fajri, R., Amri, Y., dan Amma, U. 2022. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Benalu Kopi (*Scurrula Parasitica L.*) Dataran Tinggi Gayo. *Quimica : Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 1(4) : 9 – 14.
- Aristiyawan, D. A., Yuliarni, F. F., Surahmida., Suryandari, M., dan Anggraini, A. N. 2024. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Jamur Kuping Hitam (*Auricularia nigricans*) Dengan Metode Soxletasi. 2(3) : 114 – 123.
- Bisyaroh, N. 2020. Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kelor (*Morinaga oleifera*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Farmasi Timetura*. 1(2): 34-44.
- Bureni, E.Y. N., I. N. Saputra, dan M. A. Dedy. 2018. Uji Efektivitas Ekstrak Batang Kelor (*Morinaga oleifera*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Cendana. *Medical Journal*. 15(3): 1-12.

- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., Johnson, N.F. 1989. Pengenalan Pelajaran Serangga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Chania, B., dan Setyaningrum, E. 2013. Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal University Lampung*. 2(4) : 52-60.
- 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.
- Dania, A. I. 2016. Gambaran Penyakit dan Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Warta Edisi*. 1(48) : 1-15.
- Danusulistyo, M. 2011. Uji Larvasida Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Anopheles aconitus* Donitz. Skripsi Surakarta Fak Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah.
- Dewi, M. S., Subehan, W., dan Prihatin. 2018. Effectiveness of Bintaro Seeds Extract (*Cerbera odollam Gaertn.*) On Armyworm (Spaadoptera litura(Fabricius) Mortality. *Bioedukasi*. 16(1): 31-38.
- Emelia, I., Arif, A. S., Novianti, D., Mutiara, D., dan Rangga. 2023. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack.) Secara Infundasi dan Maserasi. *Jurnal Indobiosains*. 5(2).
- Fan, S., Yang, G., Zhang, J., Li, J., dan Bai, B. 2020. Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction Using Response Surface Methodology for Simultaneous Quantitation of Six Flavonoids in Flos Sophorae Immaturus and Antioxidant Activity. *Molecules*, 25(8), 1767.
- Fadilla, Z., Ariningpraja, T. R., Hikmah, F., Widada, S. N. 2022. Survei Larva Nyamuk *Aedes spp.* Sebagai Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue. *Jurnal Medical Laboratory*. 1(1) : 29-38.
- Gautam, K., Kumar, P., dan Poonia, S. 2013. Larvicidal activity and GC-MS analysis of flavonoids of *Vitex negundo* and *Andrographis paniculata* against two vector mosquitoes *Anopheles stephensi* and *Aedes aegypti*. *Journal Vector Borne Dis*. 50(3) : 171-8.
- Gutierrez, P. M., Antepuesto, A. N., Eugino, B. A. L., dan Santos, M.F. L. 2014. Larvicidal Activity of Selected Plant Extracts Against the Dengue vector *Aedes aegypti* Mosquito. *Int Res J Biol Science*. 3(4) : 23-32.
- Harbone, J. B. (1996). *Metode Fitokimia Penuntun cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Kosasih P. & Imam S. Edisi II, Hal, 4- 7.
- Halidah. 2014. *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh Jenis Mangrove yang Kaya Manfaat. *Jurnal Info Teknis Eboni*. 1(11) : 37 – 44.

- Hasibuan, E. N., Azka, A., Basri., dan Mujiyanti, A. 2022. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun *Avicennia Marina* Dari Kawasan Bandar Bakau Dumai. *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal* (Aurelia Journal). 4(2) :137 – 142.
- Hakim, R. A., dan Saputri, R. 2020. *Narrative Review* : Optimasi Etanol Sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika*. 1(6) : 177-180.
- Hutabarat, R. R. 2020. Aktivitas Enzim Asetilkolinesterase Pada Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Di Kecamatan Medan Area. *Jurnal Ilmiah Kohesi*. 4(4) : 138 – 143.
- Halimu, R. B., Rieny, S. S., dan Lukman, M. 2017. Identifikasi Kandungan Tanin pada *Sonneratia alba*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 5(4): 93-97.
- Illing, I., Safitri, W., Erfina. 2017. Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengan. *Jurnal Dinamika*. 8(1): 66-84.
- Jacoeb, M. A., Purwaningsih, S., dan Rinto. 2011. Anatomi, Komponen, dan Aktivitas Antioksidan Daun Mangrove Api Api (*Avicennia marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 2(14) : 143- 152.
- Jimenez-Moreno, N., Volpe, F., Moler, J., A., Esparza, I., dan Ancin-Azpilicueta, C. 2019. Impact of Extraction Conditions on the Phenolic Composition and Antioxidant Capacity of Grape Stem Extracts. *Antioxidants*, 8(12), 597.
- Kemkes RI. 2024. *Komunikasi Kesehatan : Salah Satu Kunci Cegah dan Kendalikan Penyakit DBD di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Kesehatan Primer dan Komunitas Balai Besar Laboratorium Kesehatan Lingkungan. Diakses 15 Juni 2025 pukul 22.52 WIB.
<https://bblabkesling.go.id/r-komunikasi-kesehatan-salah-satu-kunci-cegah-dan-kendalikan-penyakit-dbd-di-indonesia>
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. Kasus Demam Berdarah di Indonesia 9 Juli 2020. Diakses 19 Juni 2025 pukul 20.45 WIB. Jakarta : Kemenkes RI.
- Kemkes RI. 2017. Pedoman Pengumpulan Data Vektor Di Lapangan – Riset Khusus Vektor dan Reservoir Penyakit di Indonesia. *Pedoman Koleksi Spesimen dan Data di Lapangan*. 1 -188.
- Ketierteu, C. D. 2022. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit Batang Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
- Kurane, I. 2007. *Dengue Hemorrhagic Fever with Special Emphasis on Immunopathogenesis*. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis*. Vol. 30, hal. 329– 340.

- Kurniawan, B., Rapina, R., Sukohar, A., dan Nareswari, S. *Effectiveness Of The Papaya Leaf (Carica Papaya Linn) Ethanol Extract As Larvacide For Aedes Aegypti Instar III*. 4;76-84.
- Kumar, V., Sheoran, O. P., dan Rani, S. 2020. *Development of web-based tool for probit analysis to compute LC50/LD50/GR50 for its use in toxicology studies. Journal of Applied and Natual Science*. 12(4) : 641-646.
- Marliana, E. 2005. *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Andong (Cordyline fruticosa [L] A. Cheval). Jurnal Mulawarman Scientific*. 11(1) : 71 – 82.
- Moniharapon, D. D., Ukratalo, O. A., dan Wisnanda, D. 2019. *Aktivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Kulit Batang Kedondong (Spondias pinnata) Terhadap Nyamuk Aedes aegypti. Rumphius Pattimura Biological Journal*. 1(1) : 12 – 17.
- Nadila, I., Istiana., dan Wydiamala, E. 2017. *Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Binjai (Mangifera casturi) terhadap Larva Aedes aegypti. Jurnal Berkala Kedokteran*. 13(1): 61-68.
- Noshirma, M., dan Ruben, W. W. 2016. *Larvasida hayati yang digunakan dalam upaya pengendalian vektor penyakit demam berdarah di indonesia. SEL Vol 3*. 31 – 40.
- Nugroho, D. A. 2011. *Kematian Larva Aedes aegypti Setelah Pemberian Abate Dibandingkan Dengan Pemberian Serbuk Serai. Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7(1) : 91 – 96.
- Ningrum, R., Purwanti, E., dan Sukarsono. 2016. *Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Batang Karamunting (Rhodomyrtus tomentosa) Sebagai Bahan Ajar Biologi Untuk SMA Kelas X. Jurnal Pendidikan Indonesia*. 3(2) : 231 – 236.
- Nurzaman, F., Djajadisastra, J., dan Elya, B. 2018. *Identifikasi Kandungan Saponin Dalam Ekstrak Kamboja Merah (Plumeria rubra L.) dan Daya Surfuktan dalam Sediaan Kosmetik. Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 2(8) : 85 – 93.
- Nurbaya, F., Maharani, E. N., dan Nugroho, S. F. 2022. *Bahan Ajar Mata Kuliah Pengendalian Vektor Sub Tema Nyamuk Aedes aegypti*. Penerbit Yayasan Wiyata Bestari Samasta. Cirebon.
- Nurhaifah, D., dan Sukesu, T. W. 2015. *Effectivity of Sweet Orange Peel Juice as a Larvasides of Aedes aegypti Mosquito. Kesmas-National Public Health Journal*. 9(3): 207-213.
- Olayemi. I. K. Omalu. I. C. J. Famotele. O. I. Shegna. S. P. & Idris. B. 2011. *Distribution Of Mosquito Larvae In Relation To Physico-Chemical Characteristics Of Breeding Habitats In Minna. North Central Nigeria. Reviews in Infection*. Volume1(1). pp 49-53.

- Oktavia, D.F., dan Sutoyo, S. 2021. Skrining Fitokimia, Kandungan Flavonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*. 2(6) : 141 – 153.
- Putri, I. A. S., 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*. 1(8) : 67 – 72.
- Putri, D. M., dan Lubis, S. S. 2020. Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Daun Kalayu (*Erioglossum rubiginosum* (Roxb.) Blum). *AMINA*. 2(3) : 120-125.
- Putri, R.M., Wahyudi, D., dan Fikri, K. 2022. Perbandingan Toksisitas Supernatan dan Ekstrak Terpurifikasi Daun Mindi (*Melia Azedarch* L.) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. *Saintifika*. 24(1) : 42 - 54.
- Prakoso, G., Aulung, A., dan Citrawati, M. 2017. Uji Efektivitas Ekstrak Buah Pare (*Momordica Charantia*) Pada Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Profesi Medika: Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*. 10(1).
- Tandi, J. 2010. Pengaruh Tanin Terhadap Aktivitas Enzim Protease (*Effect of Tannin Protease Enzyme Activities*). (1993) : 567-70.
- Sakka, L. 2018. Identifikasi Senyawa Alkaloid, Flavonoid, Saponin, dan Tanin Pada Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) di Kabupaten Bone Kecamatan Lamuru Menggunakan Metode Infusa. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. 12(6):670-674
- Sabira, Z., Jabal, R. A., Ratnasari, A., Toemon, I. A., dan Hanasia. 2024. Identifikasi Larva *Aedes aegypti* Dan *Aedes albopictus* Di Kecamatan Pahandut Kota Palangka Raya. *Tropis : Jurnal Riset Teknologi Laboratorium Medis*. 1(1) : 23 – 28.
- Setyaningsih, N. M. P., dan Swastika, I. K. 2016. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Sebagai Larvasida Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Bali.
- Soenardjo, N., dan Supriantini, E. 2017. Analisis Kadar Tanin Dalam Buah Mangrove *Avicennia marina* Dengan Perebusan dan Lama Perendaman Air Yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*. 20(2) : 90 – 95.
- Susetyarini, E. R. 2013. Aktivitas Tanin Daun Beluntas Terhadap Konsentrasi Spermatozoa Tikus Putih Jantan. *Jurnal Pendidikan*. 2(8) : 14 -20.
- Susanti., dan Suharyo. 2017. Hubungan Lingkungan Fisik Dengan Keberadaan Jentik *Aedes* Pada Area Bervegetasi Pohon Pisang. *Unnes Journal of Public Health*. 6(4) : 271 – 276.
- Sukowati, S. 2010. Masalah Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Pengendaliannya di Indonesia. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 38(2): 71-82.

- Sutarto dan Syani, A. Y. 2018. Resistensi Insektisida pada *Aedes aegypti*. *Jurnal Agromedical Unila*. 5(2): 1-9.
- Sunani, S., dan Hendriani, R. 2023. Review Article : Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tannins. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*. 2(3) : 130 – 136.
- Suling, L., Austina, I., dan Fatmaria. 2020. Uji Daya Bunuh Ekstrak Etanol 70% Kelakai ((*Stenochlaena palustritis* Burn. F) Bedd) Terhadap Larva Instar III *Aedes aegypti*. *Herb-Medicine Journal*. 3(1): 6-11.
- Usman., Megawati., Malik, M., Ekwanda, M. R. R., dan Hariyanti, T. 2020. Toksisitas Ekstrak Etanol Mangrove *Sonneratia alba* terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 3(2) : 222 – 227.
- Waskito, P. E., dan Cahyati, W. 2018. Efektivitas Granul Daun Salam (*Eugenia polyanta wight*) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Spirakel*. 10(1): 12-20.
- Wahyulianingsih., Handayani, S., dan Malik, Abd. 2020. Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2(3) : 188 -193.
- Wijaya, H., Jubaidah, S., dan Rukayyah. 2022. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokhletasi Terhadap Rendemen Ekstrak Batang Turi (*Sesbania Grandiflora* L.) *Indones J Pharm Nat Prod*. 5(1) : 1 – 11.
- Wibowo, C., Kusmana, C., Suryani, A., Hartati, Y., dan Oktadiyani, P. 2009. Pemanfaatan Pohon Mangrove Api Api (*Avicennia spp*) Sebagai Bahan Pangan dan Obat. *Prosiding Seminar Hasil – Hasil Penelitian IPB*. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/45052>. Diakses pada 24 Juni 2025 pukul 14.25 WIB.
- Widiawati, W., dan Qodri, U. L. 2023. Analisis Fitokimia dan Penentuan Kadar Fenolik Total pada Ekstrak Etanol Tebu Merah dan Tebu Hijau (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 4(2): 91–102.
- Widiawati dan Asih, E. N. A. 2024. Potensi Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Avicennia marina* Dan *Avicennia alba* Dari Selat Madura. *Jurnal Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 5(27) : 393 – 406.
- Wink, M. 2008. *Ecological Roles of Alkaloids*. Wink, M. (Eds.) *Modern Alkaloids, Structure, Isolation Synthesis and Biology*, Wiley, Jerman: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.
- Widyastuti, D., dan Ikawati, B. 2016. Resistensi Malathion dan Aktivitas Enzim Esterase pada Populasi Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Pekalongan. Balaba: *Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 12(2): 61-70.

- World Health Organization (WHO). 2024. Demam Berdarah – Situasi Global. Diakses 15 Juni 2025 pukul 23.05 WIB.
<https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2024-DON518>.
- Yasi, R.M., dan Harsanti, S.,R. 2018. Uji Daya Larvasida Eksrak Daun Kelor (*Morinaga oleifera*) Terhadap Mortalitas Larva (*Aedes aegypti*). *Journal of Agromedicine and Medical Science*. 4(3): 159-164.
- Yanuartono., Purmaningsih, H., Nururrozi, A., dan Indarjulianto, H. 2017. Saponin : Dampak Terhadap Ternak (Ulasan). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 2(6) : 79 – 90.
- Yuantri, M. 2009. Studi Ekonomi Lingkungan Penggunaan Pestisida dan Dampaknya Pada Kesehatan Petani di Area Pertanian Holtikultura Desa Sumber Rejo Kec. Ngablak Jawa Tengah. Tesis Universitas Diponegoro.
- Yunita, A. E., Suprpti, H. N., dan Hidayat, W. J. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Bioma*. 11(1) : 11-17.