



Effectiveness of Ethanolic Extract of Mangrove Root Bark (*Avicennia marina* (Forssk) Vierh) as a Biolarvicide against Dengue Hemorrhagic Fever Mosquito Larvae (*Aedes aegypti* L.)

Hana Fadilah^{1*}, Endah Setyaningrum¹, Enur Azizah¹, Emantis Rosa¹

¹Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

Article Information

Received: 2026-06-26

Revised: 2026-08-19

Accepted: 2026-08-20

Published: 2026-08-30

*Corresponding Author

Hana Fadilah

hanafadilah.id02@gmail.com

Distributed under



CC BY-SA 4.0

Abstract

The *Aedes aegypti* L. Mosquito is the primary vector causing Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), with cases surging during the rainy season due to stagnant water serving as breeding sites. Although synthetic larvicides are effective, they pose potential negative impacts on health and the environment, necessitating safer alternatives such as the biolarvicide from the ethanol extract of *Avicennia marina* root bark. This study aimed to identify the secondary metabolites in *A. marina* root bark, determine the effectiveness of its ethanol extract against *Ae. aegypti* larvae, and observe its effects on the morphological changes of *Ae. aegypti*. This experimental study utilized five treatments (10%, 12%, 14%, positive control, and negative control) with four replications, each containing 20 third-instar *Ae. aegypti* larvae treated with the ethanol extract of *A. marina* root bark. Observations were conducted at 6, 12, 24, 48, and 72 hours post-treatment. Data were analyzed using probit analysis to calculate the Lethal Concentration₅₀ (LC₅₀) and Lethal Time₅₀ (LT₅₀) values. The results showed that the ethanol extract of *A. marina* root bark contains secondary metabolites, including alkaloids, flavonoids, phenolics, tannins, and terpenoids. The extract was effective at a 14% concentration, yielding an LC₅₀ value of 13.949% and an LT₅₀ value of 75.133 hours. Furthermore, the ethanol extract of *A. marina* root bark caused morphological damage to the larval head, thorax, abdomen, and siphon, as well as a decrease in larval motility.

Keywords: *Aedes aegypti* L.; *Avicennia marina*; Biolarvicide; DHF; Mangrove roots

Abstrak

Nyamuk *Ae. aegypti* L. merupakan vektor utama penyebab Demam Berdarah Dengue (DBD) yang kasusnya meningkat saat musim hujan akibat banyaknya genangan air sebagai tempat berkembang biak. Penggunaan larvasida kimia memang efektif, namun berpotensi menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan, sehingga diperlukan alternatif yang lebih aman, salah satunya biolarvasida ekstrak kulit akar *Avicennia marina*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder pada kulit akar *A. marina*, mengetahui efektivitas dari ekstrak etanol kulit akar *A. marina* terhadap larva *Ae. aegypti*, dan mengetahui pengaruh ekstrak etanol kulit akar *A. marina* terhadap perubahan morfologi larva nyamuk *Ae. aegypti*. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan 5 perlakuan (10%, 12%, 14%, kontrol positif dan kontrol negatif) dilakukan 4 kali ulangan, setiap ulangan terdiri 20 ekor larva *Ae. aegypti* instar III kemudian diberi ekstrak etanol kulit akar *A. marina* dan pengamatan dilakukan pada jam ke-6, 12, 24, 48 dan 72 jam setelah perlakuan. Analisis data menggunakan probit untuk menghitung nilai Lethal Concentration₅₀ dan Lethal Time₅₀. Hasil penelitian ekstrak etanol kulit akar *A. marina* mengandung senyawa metabolit berupa alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin dan terpenoid. Ekstrak etanol kulit akar *A. marina* efektif pada konsentrasi 14% dengan diperoleh nilai LC₅₀ sebesar 13,949% dan nilai LT₅₀ sebesar 75,133 jam. Ekstrak etanol kulit akar *A. marina* menyebabkan kerusakan morfologi larva pada bagian *caput*, *thorax*, *abdomen*, dan *siphon*, serta penurunan aktivitas gerak larva.

Kata Kunci: *Aedes aegypti* L.; *Avicennia marina*; Biolarvasida; DBD; Akar mangrove

1. PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang serius dan memerlukan perhatian khusus di berbagai belahan dunia. Penyakit ini ditularkan melalui vektor nyamuk, utamanya oleh spesies *Aedes aegypti* L., yang membawa virus Dengue (Fadilla et al., 2015). Secara global, lonjakan kasus DBD menunjukkan tren yang signifikan, di

mana terdapat 129 negara yang teridentifikasi memiliki potensi risiko penularan, dan sekitar 70% di antaranya berada di kawasan Asia. Di Benua Asia sendiri, terdapat delapan negara dengan catatan kasus DBD tertinggi, dan Indonesia secara konsisten menempati salah satu posisi teratas dalam statistik tersebut ([Mentari, 2023](#)). Berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, fluktuasi kasus dan angka kematian akibat DBD masih tergolong tinggi. Pada tahun 2020 tercatat sebanyak 108.303 kasus dengan 747 kematian, sedangkan pada tahun 2021 dilaporkan sebanyak 73.518 kasus dengan angka kematian mencapai 705 jiwa (Kemenkes, 2022). Peningkatan kasus ini umumnya berkorelasi dengan musim hujan akibat banyaknya genangan air yang menjadi tempat perkembangbiakan alami nyamuk, serta dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, kepadatan penduduk, dan perilaku masyarakat ([Anggraini et al., 2021](#)).

Upaya pengendalian populasi nyamuk *Ae. aegypti* sejauh ini masih sangat bergantung pada penggunaan larvasida kimia. Meskipun metode kimiawi ini terbukti cepat dan efektif dalam menurunkan populasi larva nyamuk dalam jangka pendek, pemakaian yang masif dan terus-menerus memicu berbagai dampak negatif yang signifikan. Dampak tersebut meliputi risiko keracunan pada manusia, pencemaran ekosistem perairan, serta timbulnya resistensi pada serangga sasaran ([Aprilianti et al., 2025](#)). Guna meminimalisasi dampak ekologis dan kesehatan tersebut, diperlukan sebuah alternatif pengendalian yang lebih aman dan ramah lingkungan. Salah satu strategi yang potensial adalah pemanfaatan larvasida nabati atau biolarvasida yang berbasis pada ekstrak tumbuhan. Biolarvasida diketahui memiliki tingkat keamanan yang tinggi karena bersifat biodegradable (mudah terurai), tidak beracun bagi organisme non-target, serta mendukung konsep kelestarian lingkungan.

Indonesia memiliki modalitas yang sangat besar untuk pengembangan biolarvasida berkat kekayaan alamnya, salah satunya melalui ekosistem mangrove. Sebagai negara dengan wilayah hutan mangrove terluas di dunia yang mencakup area sekitar 42.550 km² dengan koleksi sedikitnya 45 spesies mangrove, Indonesia memiliki keanekaragaman hayati pesisir yang luar biasa, terutama di wilayah Sumatra, Kalimantan, dan Papua ([Putri et al., 2021](#)). Selama ini, pemanfaatan mangrove oleh masyarakat masih terbatas pada sektor konvensional seperti pakan ternak, bahan pangan, sayuran, bahan pembuat sabun dari abu kayu, serta penunjang ekonomi nelayan. Potensi mangrove sebagai sumber senyawa bioaktif untuk bahan obat maupun larvasida alami masih belum dieksplorasi secara optimal. Secara ilmiah, tanaman mangrove diketahui memproduksi berbagai jenis senyawa metabolit sekunder sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan ekstrem seperti salinitas tinggi, jenis substrat, dan intensitas genangan air. Karakteristik lingkungan ini menyebabkan jenis dan kadar metabolit sekunder bervariasi antar-spesies, bahkan berbeda pada setiap organ tumbuhan seperti akar, kulit batang, daun, maupun buah ([Hasibuan et al., 2022](#)).

Salah satu spesies mangrove yang diidentifikasi kaya akan senyawa metabolit sekunder adalah *Avicennia marina*. Walaupun *A. marina* berpotensi besar sebagai larvasida alami, riset mengenai pemanfaatan bagian akarnya khususnya kulit akar masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada pemanfaatan bagian daun dan batang. Keterbatasan ini salah satunya disebabkan oleh kendala teknis pengambilan sampel akar di area mangrove yang berlumpur dan sering tergenang air. Akibatnya, informasi mengenai efektivitas kulit akar *A. marina* sebagai biolarvasida masih sangat minim, padahal bagian ini diduga kuat menyimpan senyawa bioaktif yang efektif untuk mengontrol populasi larva.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pemanfaatan ekstrak etanol kulit akar *A. marina* sebagai biolarvasida terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti* instar III. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi profil senyawa metabolit sekunder pada kulit akar melalui uji fitokimia, sekaligus mengevaluasi efektivitas dan letalitas ekstrak tersebut dalam mematikan larva nyamuk dan mengetahui pengaruh ekstrak kulit akar *A. marina* terhadap perubahan morfologi larva nyamuk *Ae. aegypti*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah serta solusi alternatif dalam manajemen pengendalian vektor DBD yang lebih aman, aplikatif, dan ramah lingkungan.

2. METODE

2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak etanol kulit akar *A. marina* terhadap mortalitas larva *Ae. aegypti*. Perlakuan yang digunakan terdiri atas konsentrasi 10% (P1), 12% (P2), dan 14% (P3), serta kontrol positif dengan *Abate* 1% (P4) dan kontrol negatif menggunakan aquades (P5). Penentuan konsentrasi tersebut dimodifikasi dari penelitian sebelumnya oleh [Eriani et al. \(2019\)](#), yang menunjukkan bahwa konsentrasi 12% efektif dalam membunuh larva nyamuk.

2.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain pisau (parang), *beaker glass*, tabung erlenmeyer, cawan petri, gelas ukur, pipet tetes, *cutter*, batang pengaduk, spatula, mesin penggiling, kertas saring, gelas plastik 100 mL, *plastic wrap*, plastik hitam, kertas label, nampan, *stopwatch*, *rotary vacuum evaporator*, dan mikroskop binokuler. Bahan-bahan yang digunakan antara lain telur nyamuk *Ae. aegypti*, kulit akar *A. marina*, *Abate* 1%, pelarut etanol 96%, aquades, H_2SO_4 , $FeCl_3$ 10% dan 2%, HCl pekat, serbuk Mg, asam asetat glacial, asam sulfat pekat, kloroform mayer, dan pelet ikan.

2.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang tersusun secara sistematis, mulai dari tahap persiapan hingga analisis data. Adapun alur penelitian secara lengkap disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.3.1 Pembuatan Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina*

Metode ekstraksi diambil dari penelitian [Putri et al. \(2021\)](#) dengan modifikasi. Akar *A. marina* dicuci untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran ataupun lumpur, kemudian akar *A. marina* dikupas untuk memperoleh kulit luarnya. Kulit akar dikering anginkan selama 2 minggu. Kulit akar yang sudah kering dihaluskan menggunakan mesin penghalus hingga menjadi serbuk atau simplisia, kemudian simplisia ditimbang sebanyak 500 gram. Simplisia dimaserasi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 5 Liter selama $\pm 3 \times 24$ jam. Proses maserasi dilakukan hingga menghasilkan warna maserat yang jernih kemudian di saring. Maserat yang jernih kemudian diuapkan kembali menggunakan *rotary vacuum evaporator* selama ± 2 jam hingga menghasilkan ekstrak kulit akar *A. marina* dalam bentuk pasta.

2.3.2 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina*

Uji fitokimia ekstrak etanol kulit akar *A. marina* dilakukan berdasarkan [Kartikasari et al. \(2022\)](#). Uji saponin menggunakan aquades, uji steroid menggunakan asam asetat glacial dan H_2SO_4 , uji terpenoid menggunakan asam asetat glacial, uji tanin

menggunakan FeCl_3 10%, uji alkaloid menggunakan kloroform, mayer, dan HgCl_2 , sementara uji flavonoid menggunakan Mg dan HCl pekat, dan uji fenolik menggunakan pereksi FeCl 2%.

2.3.3 Perhitungan Penentuan Konsentrasi Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina*

Formulasi konsentrasi ekstrak etanol kulit akar *A. marina* dibuat menggunakan rumus $V1.M1 = V2.M2$ ([WHO 2005](#)) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula Pembuatan Larutan Stok

No.	Konsentrasi	Formula
1.	P1= 10%	10 gram ekstrak etanol kulit akar <i>A. marina</i> + aquades 90 ml hingga volume total 100 ml + larva <i>Ae. aegypti</i> instar III
2.	P2 = 12%	12 gram ekstrak etanol kulit akar <i>A. marina</i> + aquades 88 ml hingga volume total 100 ml + larva <i>Ae. aegypti</i> instar III
3.	P3 = 14%	14 gram ekstrak etanol kulit akar <i>A. marina</i> + aquades 86 ml hingga volume total 100 ml + larva <i>Ae. aegypti</i> instar III
4.	P4 = Kontrol + (Abate 1%)	1 gram abate + aquades 99 ml hingga volume total 100 ml + larva <i>Ae. aegypti</i> instar III
5.	P5 = Kontrol - (Aquades)	Aquades 100 ml + larva <i>Ae. aegypti</i> instar III

2.3.4 Rearing Larva *Aedes aegypti* L.

Telur nyamuk *Ae. aegypti* di letakkan dalam nampan plastik yang berisi air. Telur yang menetas menjadi larva dipelihara dengan pemberian pakan berupa pelet ikan selama proses pemeliharaan. Dalam kondisi tersebut, larva berkembang dan mencapai tahap instar III pada hari ke 2-3. Ciri khas larva instar III antara lain corong pernapasan berwarna cokelat kehitaman, duri-duri pada bagian dada mulai tampak jelas, serta ukuran tubuh yang berkisar antara 4 hingga 5 mm ([Elsyana & Chusniasih, 2020](#)).

2.3.5 Uji Biolarvasida Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina* Pada Larva Nyamuk *Ae. aegypti* L. Instar III

Telur *Ae. aegypti* yang telah menetas menjadi larva instar III di siapkan dengan 20 gelas yang masing-masing sudah diberi label sesuai perlakuan yang akan digunakan. Ekstrak etanol kulit akar *A. marina* dimasukkan kedalam masing-masing gelas dengan konsentrasi yang telah ditentukan, kemudian setiap gelas diisi 20 ekor larva *Ae. aegypti* instar III ([WHO 2005](#)).

2.3.6 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada jam ke-6, 12, 24, 48, dan 72 jam setelah perlakuan, dengan cara mencatat jumlah larva yang mengalami kematian. Larva dianggap mati apabila tidak menunjukkan pergerakan sama sekali, meskipun wadah tempat larva diguncangkan, serta tampak mengapung di permukaan air ([Dhenge et al., 2021](#)). Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 40x untuk mengamati perubahan morfologi pada larva.

2.3.7 Parameter Penelitian

Parameter yang diamati meliputi jumlah mortalitas larva *Ae. aegypti* setelah diberi perlakuan serta perubahan atau kerusakan morfologi pada larva *Ae. aegypti* instar III akibat pemberian ekstrak etanol kulit akar *A. marina* dan waktu paparan.

2.4. Analisis Data

Rata-rata jumlah larva yang mati pada masing-masing konsentrasi dianalisis menggunakan probit untuk menentukan tingkat efektivitas konsentrasi yang menunjukkan 50% kematian larva.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina*

Hasil uji fitokimia terhadap ekstrak etanol kulit akar *A. marina* menunjukkan adanya senyawa metabolit antara lain alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin, dan terpenoid sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina*

Jenis Uji	Hasil	Keterangan	Gambar
Saponin	-	Tidak terdapat busa	
Steroid	-	Warna larutan tidak berubah menjadi biru/ungu/hijau	
Terpenoid	+	Warna larutan berubah menjadi merah atau kuning	
Tanin	+	Warna larutan menjadi hitam kehijauan	
Alkaloid	+	Terdapat endapan berwarna putih	
Flavonoid	+	Warna larutan menjadi merah/kuning/jingga dan terdapat busa	
Fenolik	+	Warna larutan menjadi hitam kebiruan	

Berdasarkan hasil uji kualitatif, ekstrak kulit akar *A. marina* menunjukkan hasil positif pada senyawa alkaloid dengan terbentuknya endapan putih setelah penambahan pereaksi Mayer. Hal ini sejalan dengan pernyataan [Susanti et al. \(2022\)](#) bahwa alkaloid yang bersifat

basa memiliki atom nitrogen dengan pasangan elektron bebas yang mampu berinteraksi dengan ion logam dalam kalium tetraiodomerkurat (II). Interaksi ini membentuk kompleks kalium-alkaloid yang tidak larut, sehingga mengendap di dasar tabung.

Pada uji flavonoid, perubahan warna menjadi kuning kemerahan (jingga) dan terdapat busa yang mengindikasikan keberadaan senyawa tersebut. Reaksi ini dikenal sebagai uji Shinoda, di mana penambahan logam Mg dan HCl pekat memicu reduksi pada struktur inti flavonoid, khususnya pada gugus karbonil, sehingga membentuk garam flavilium yang berwarna jingga (Riwanti & Izazih, 2019). Keberadaan flavonoid ini sangat penting karena sering kali berkorelasi dengan aktivitas biolarvasida melalui mekanisme penghambatan sistem saraf larva.

Senyawa fenolik dan tanin juga terdeteksi dengan jelas melalui pembentukan warna hitam kebiruan setelah penambahan FeCl_3 . Hal ini terjadi karena gugus hidroksil ($-\text{OH}$) pada cincin aromatik senyawa fenolik berikatan dengan ion Fe^{3+} membentuk kompleks besi (III)-fenolat yang berwarna gelap (Sari & Fahru, 2025). Tanin, sebagai bagian dari golongan fenolik, memperkuat hasil ini melalui reaksi serupa yang menghasilkan warna hitam kehijauan (Riwanti & Izazih, 2019).

Uji fitokimia terhadap senyawa terpenoid pada ekstrak kulit akar *A. marina* juga menunjukkan reaksi positif yang ditandai dengan munculnya perubahan warna menjadi merah kekuningan setelah penambahan H_2SO_4 pekat. Hasil ini sejalan dengan penelitian Maulana et al. (2021) yang menyatakan bahwa sampel dinyatakan positif mengandung terpenoid apabila menunjukkan perubahan warna merah, ungu, atau coklat setelah penambahan pereaksi asam kuat. Perubahan warna tersebut terjadi karena terjadinya proses dehidrasi dan penataan ulang kerangka karbon dari senyawa terpenoid oleh asam kuat, sehingga membentuk senyawa terkonjugasi yang menghasilkan produk reaksi dengan warna khas (Maulana et al., 2021). Keberadaan terpenoid dalam ekstrak ini menjadi indikasi kuat adanya potensi biolarvasida, mengingat senyawa golongan terpenoid diketahui dapat bertindak sebagai racun kontak maupun mengganggu hormon pertumbuhan pada larva nyamuk.

Senyawa steroid dan saponin memberikan hasil negatif pada penelitian ini. Hasil ini berbeda dengan laporan Rahman et al. (2018) yang mendeteksi keberadaan steroid pada akar *A. marina*. Perbedaan ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh beberapa faktor teknis dan biologis, seperti metode ekstraksi yang digunakan, tingkat polaritas pelarut, serta lokasi pengambilan sampel. Kondisi lingkungan tempat tumbuh mangrove, seperti tingkat salinitas dan nutrisi tanah, sangat memengaruhi proses biosintesis metabolit sekunder sehingga kandungan senyawa bioaktif dapat bervariasi antar wilayah meskipun dari spesies yang sama (Hasibuan et al., 2022).

3.2. Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina* Terhadap Penentuan *Lethal Concentration* (LC_{50}) Menggunakan Analisis Probit

Berdasarkan hasil pengamatan ke-72 jam, diperoleh nilai LC_{50} dari ekstrak etanol kulit akar *A. marina* sebesar 13,949% dapat dilihat pada Tabel 3. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu paparan, semakin rendah konsentrasi senyawa aktif dalam ekstrak untuk menimbulkan efek toksik hingga mencapai 50% kematian larva *Ae. aegypti* yang dapat disebabkan oleh meningkatnya penetrasi senyawa aktif ke dalam tubuh larva atau adanya perubahan kondisi lingkungan yang memperkuat sifat toksik.

Table 3. Hasil Analisis Probit *Lethal Concentration* (LC_{50})

Waktu Pengamatan	Nilai LC_{50} (%)	Tingkat Kepercayaan
Jam ke-6	31,996	95%
Jam ke-12	31,949	95%
Jam ke-24	23,959	95%
Jam ke-48	18,781	95%
Jam ke-72	13,949	95%

Nilai LC_{50} yang diperoleh pada penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian [Ketiereteu \(2022\)](#) mengenai ekstrak kulit batang *Rhizophora apiculata* yang melaporkan nilai LC_{50} sebesar 0,041%. Semakin kecil nilai LC_{50} , semakin tinggi tingkat toksisitas suatu senyawa terhadap organisme uji. [Eriani et al. \(2019\)](#) menyatakan bahwa efektivitas ekstrak mangrove kulit akar *A. marina* terhadap larva *Ae. aegypti* dengan penggunaan konsentrasi 6%, 9% dan 12% dengan waktu paparan 15, 30, 60, dan 120 menit diperoleh nilai LC_{50} sebesar 0,005%. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian ini yang memiliki nilai LC_{50} sebesar 13,949% pada konsentrasi 14%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak pada penelitian [Eriani et al. \(2019\)](#) memiliki tingkat toksisitas yang lebih tinggi. Perbedaan nilai LC_{50} tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan jenis pelarut, serta kondisi lingkungan tempat tumbuhan tumbuh yang dapat memengaruhi kandungan metabolit sekunder sehingga nilai LC_{50} yang diperoleh dapat berbeda.

3.3. Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina* Terhadap Penentuan *Lethal Time* (LT_{50}) Menggunakan Analisis Probit

Nilai LT_{50} pada konsentrasi 10% hingga 14% mengalami penurunan yakni dari 211,771 jam menjadi 75,133 jam yang dapat dilihat pada Tabel 4. Penurunan nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol kulit akar *A. marina*, maka semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% larva *Ae. aegypti*. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak mempercepat efek toksik terhadap larva *Ae. aegypti*.

Table 4. Hasil Analisis Probit *Lethal Time* (LT_{50})

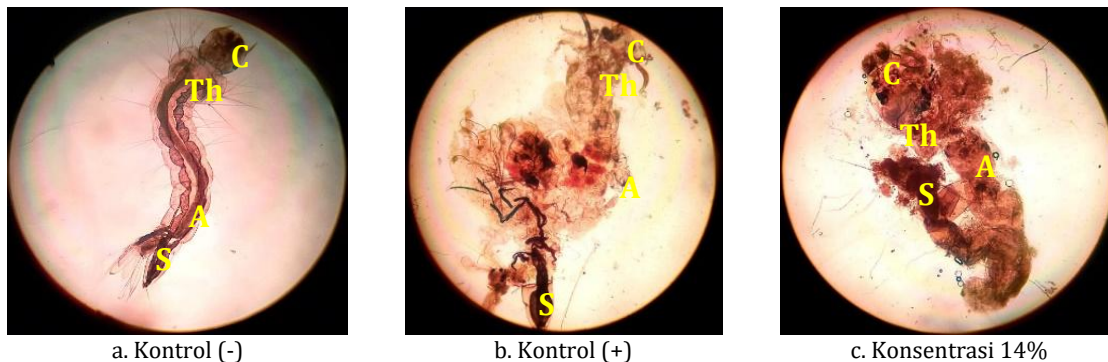
Konsentrasi	Nilai LT_{50} (Jam)	Tingkat Kepercayaan
10%	211,771	95%
12%	161,437	95%
14%	75,133	95%

Berdasarkan hasil analisis probit, ekstrak etanol kulit akar *A. marina* diperoleh nilai LT_{50} sebesar 75,133 jam pada konsentrasi 14%. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 14% membutuhkan waktu selama 75,133 jam untuk mencapai 50% kematian larva *Ae. aegypti* yang diuji. Kenaikan konsentrasi diduga dapat menurunkan waktu yang dibutuhkan dalam membunuh larva dikarenakan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka kandungan senyawa aktif semakin besar, sehingga efek toksik semakin cepat dan mempersingkat waktu paparan ekstrak kulit akar *A. marina* terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti* instar III. Penurunan nilai LT_{50} tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu paparan ekstrak etanol kulit akar *A. marina* maka semakin kecil konsentrasi yang dibutuhkan untuk menyebabkan 50% kematian larva. Sebaliknya semakin singkat waktu paparan yang diberikan maka semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk mencapai 50% kematian larva.

3.4. Pengaruh Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina* Terhadap Perubahan Morfologi Larva *Ae. aegypti*

Pengamatan morfologi larva *Ae. aegypti aegypti* instar III menunjukkan adanya perubahan bagian-bagian tubuh larva yang disebabkan akibat pemberian ekstrak etanol kulit akar *A. marina* yang dapat dilihat pada Gambar 2. Pada kelompok kontrol negatif (aquades), larva menunjukkan morfologi yang normal, struktur tubuh yang lengkap tanpa kerusakan, serta aktivitas pergerakan yang aktif (Gambar 2a). Sebaliknya, kelompok kontrol positif (abate) memperlihatkan kerusakan fisik yang sangat berat di seluruh bagian tubuh larva (Gambar 2b). Sementara itu, larva yang dipaparkan pada ekstrak etanol kulit akar *A. marina* konsentrasi tertinggi (14%) menunjukkan kerusakan struktural yang nyata pada bagian kepala (*caput*), dada (*thoraks*), perut (*abdomen*), dan alat pernapasan (*siphon*) (Gambar 2c). Pemberian ekstrak ini menyebabkan berbagai bentuk kerusakan pada larva *Ae. aegypti* instar

III, seperti perubahan warna tubuh larva menjadi lebih transparan, aktivitas gerak yang menurun, tubuh larva yang tampak membengkok atau kaku, serta adanya gangguan pada sistem pencernaan.



Gambar 2. Kerusakan Tubuh Larva *Ae. aegypti* Akibat Pemberian Ekstrak Etanol Kulit Akar *A. marina* a. kontrol (-), b. Kontrol (+) dan c. Konsentrasi 14%. Note: C = Caput, Th = Thorax, A = Abdomen, S = Siphon.

Keberadaan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol kulit akar *A. marina* seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin, dan terpenoid terbukti memicu gangguan fisiologis dan morfologis pada larva *Ae. aegypti*. Pada jam ke-6 pemaparan konsentrasi 14%, larva belum menunjukkan kerusakan morfologi luar yang berat, namun telah mengalami kematian sebesar 7%. Setelah 72 jam, kerusakan terlihat jelas pada bagian kepala (*caput*), dada (*thoraks*), perut (*abdomen*), dan *siphon*. Ekstrak etanol kulit akar *A. marina* mengandung senyawa aktif yang bekerja secara sinergis melalui berbagai mekanisme target.

Berdasarkan [Ahdiah & Purwani \(2015\)](#), alkaloid yang bersifat garam mampu merusak membran sel epitel pada saluran pencernaan tengah (*midgut*), mengganggu fungsi pencernaan hingga memicu kerusakan jaringan (seperti kerusakan *abdomen* pada (Gambar 2a). Selain itu, alkaloid mengganggu sistem saraf larva dengan bertindak sebagai inhibitor enzim *asetilkolinesterase* (AChE). Hambatan ini memicu penumpukan asetilkolin yang menyebabkan rangsangan saraf terus-menerus, kontraksi otot berlebih, kejang (*tremor*) ([Cania & Setyaningrum, 2013](#)), lumpuh (*paralisis*), hingga kematian ([Annasya & Soleha, 2020](#)).

Senyawa flavonoid bertindak sebagai racun pernapasan kuat yang masuk melalui sistem pencernaan. Flavonoid merusak permeabilitas membran sel *midgut* dan menghambat rantai transpor elektron di mitokondria, sehingga menghentikan produksi ATP ([Muliana & Azzahra, 2025](#)). Akibat kekurangan energi, larva menjadi lemas, kehilangan kemampuan motorik untuk berenang ke permukaan air mengambil oksigen, dan mati akibat asfiksia atau kehabisan oksigen ([Hamiddani et al., 2026](#)).

Senyawa tanin diketahui bertindak sebagai racun perut, di mana mekanismenya dimulai saat larva *Ae. aegypti* menelan senyawa tersebut. Tanin kemudian akan mengikat protein makanan serta enzim pencernaan di dalam *midgut* membentuk kompleks tanin-protein yang tidak dapat dicerna, sehingga menghambat penyerapan nutrisi ([Bella et al., 2022](#)). Tanin juga merusak membran *peritrofik* dan sel epitel dinding usus, menyebabkan dinding lambung menyusut, mengelupas (*lisis*), dan memicu kematian akibat kelaparan ekstrem.

Menurut [Usman et al. \(2020\)](#), fenol melancarkan aksi *multi-target* lewat kontak melalui lapisan lilin kutikula dan *siphon*. Fenol bertindak sebagai racun dehidrasi (*desiccant*) yang menarik cairan tubuh keluar serta memicu *sitolisis* membran sel. Ketika masuk ke dalam saluran pencernaan sebagai racun lambung, gugus hidroksil fenol mendenaturasi dan mengkoagulasi protein intraseluler serta enzimatis. Akibatnya, metabolisme sel berhenti total, terjadi nekrosis pada epitel usus, dan larva mati akibat syok osmotik serta dehidrasi hebat.

Senyawa terpenoid masuk melalui makanan atau *siphon*, terpenoid mengacaukan regulasi hormon endogen, menghambat sintesis kitin, serta menekan hormon ecdison yang memicu pergantian kulit (*moulting*) (Mudjiyanto et al., 2022). Hal ini menyebabkan kegagalan metamorfosis dari instar III ke IV atau menjadi pupa, serta memicu kecacatan fisik luar yang berujung pada kematian pada fase transisi (Saputri et al., 2021).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa ekstrak etanol kulit akar *A. marina* mengandung senyawa metabolit berupa alkaloid, flavonoid, fenolik, tanin dan terpenoid. Efektivitas ekstrak etanol kulit akar *A. marina* dalam membunuh larva *Ae. aegypti* diperoleh nilai *Lethal Concentration*₅₀ (LC₅₀) sebesar 13,949% dan *Lethal Time*₅₀ (LT₅₀) sebesar 75,133 jam. Ekstrak etanol kulit akar *A. marina* menyebabkan perubahan morfologi larva *Ae. aegypti* berupa kerusakan pada bagian kepala (*caput*), dada (*thorax*), perut (*abdomen*), dan *siphon*, serta penurunan aktivitas gerak larva.

5. TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama pelaksanaan penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada institusi tempat penelitian dilaksanakan atas fasilitas dan kesempatan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

6. REFERENSI

- Ahdiyah, I., & Purwani, K. I. (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Mangkakan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai Larvasida Nyamuk *Culex* sp. *Jurnal sains dan Seni ITS*, 4(2), 32-36. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i2.10804>
- Anggraini, D. R., Huda, S., & Agushybana, F. (2021). Faktor Perilaku dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Daerah Endemis Kota Semarang. *Jurnal Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan*, 12(2), 344-349. <https://doi.org/10.26751/jikk.v12i2.1080>
- Annasya, B. S., & Soleha, T. U. (2025). Kandungan Senyawa Aktif Metabolit Sekunder dalam Biolarvasida. *Jurnal Medula (Medical Journal of Lampung University)*, 9(1), 12-18. <https://doi.org/10.53089/medula.v15i1.1252>
- Aprilianti, S., Sernita, Aulya, M. S., & Idris, K. (2025). Distribusi dan Kemelimpahan Telur Nyamuk *Aedes* Sp. pada Ovitrap dan Kerentanan Larva Terhadap *Abate* di Kelurahan Wua-Wua Kota Kendari. *Klinikal Sains: Jurnal Analisis Kesehatan*, 13(1), 91-100. <https://doi.org/10.36341/klinikalsains.v13i1.5986>
- Bella, B. T. S., Marcellia, S., & Nofita, N. (2022). Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) Sebagai Larvasida *Aedes aegypti* dengan Metode Sokletasi. *Journal of Pharmacy and Tropical Issues*, 2(2), 54-61. <https://doi.org/10.56922/pti.v2i02.282>
- Cania, E., & Setyaningrum, E. (2013). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*, 2(4), 52-60. https://www.academia.edu/102675878/Uji_Efektivitas_Larvasida_Ekstrak_Daun_Legundi_Vitex_Trifolia_Terhadap_Larva_Aedes_Aegypti
- Dhenge, N. F., Pakan, P. D., & Lidia, K. (2021). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Mortalitas Larva Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti*. *Cendana Medical Journal*, 9(1), 156-163. <https://doi.org/10.35508/cmj.v9i1.4950>
- Elsyana, V., & Chusniasih, D. (2020). Uji Potensi Ekstrak Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Biolarvasida Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes aegypti*). *Jurnal Analisis Farmasi*, 5(1), 25-29. <https://doi.org/10.33024/jaf.v5i1.3975>
- Eriani, E., Effendi, I., & Yoswaty, D. (2019). Effectivity Of Extract Leaf, Fruit, Root Mangrove *Avicennia marina* On *Aedes aegypti*. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 2(3), 206-213. <https://pdfs.semanticscholar.org/b2d6/59924d825d3d883f133a5b895bf6f3041337.pdf>

- Fadilla, Z., Hadi, U. K., & Setiyaningsih, S. (2015). Bioekologi Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) Serta Deteksi Virus Dengue Pada *Aedes aegypti* (Linnaeus) dan *Ae. albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) di Kelurahan Endemik DBD Bantarjati, Kota Bogor. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 12(1), 31-31. <https://doi.org/10.5994/jei.12.1.31>
- Hamiddani, R., Dilla, A.R., Karmila, G., & Mukhlis, A.Z.R. (2026). Efek Larvasida Daun Lengkuas (*Alpinia galanga*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Sains Medisina*, 4(4), 459-465. <https://doi.org/10.63004/snsmed.v4i4.1034>
- Hasibuan, N. E., Azka, A., Basri, B., & Mujiyanti, A. (2022). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun *Avicennia marina* dari Kawasan Bandar Bakau Dumai. *Aurelia Journal*, 4(2), 137-142. <https://doi.org/10.15578/aj.v4i2.11626>
- Kartikasari, D., Rahman, I. R., & Ridha, A. (2022). Uji Fitokimia Pada Daun Kesum (*Polygonum minus Huds.*) dari Kalimantan Barat. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 5(1), 35-42. <https://doi.org/10.36387/jifi.v5i1.912>
- Ketierteu, D. C., "Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit Batang Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*," Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, Lampung, 2022.
- Maulana, F., Asnani, A., & Haslianti, H. (2021). Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Dari Rumput Laut *Sargassum* sp. Dengan Metode Pengeringan Yang Berbeda. *Jurnal Fish Protech*, 4(1), 86. <http://dx.doi.org/10.33772/jfp.v4i1.18147>
- Mentari, S. A. F. B., (2023). Faktor Risiko Demam Berdarah di Indonesia. *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS. Dr. Soetomo*, 9(1), 22-36. <https://doi.org/10.29241/jmk.v9i1.1255>
- Mudjiyanto, G. P. (2024). Perbedaan Mortalitas Dan Perubahan Morfologi Larva *Aedes Aegypti* Akibat Pemberian Ekstrak Daun Johar. *Skripsi/Repository*. Universitas Airlangga.
- Muliana, H., & Azzahra, N. (2025). Efektivitas Fraksi Flavonoid Kulit Nanas Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Lentera Ilmiah Kesehatan*, 4(1). <https://doi.org/10.52120/jlik.v3i1.9>
- Putri, S. A. I., Santika, N. W. N., & Nuraini, I. (2021). Efektifitas Biolarvasida Ekstrak Kulit Batang *Avicennia marina* Terhadap Jentik Vektor Demam Berdarah (*Aedes aegypti*). *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 8(1). <https://doi.org/10.33024/jikk.v8i1.3957>
- Rahmania, N., Herpandi, H., & Rozirwan, R. (2018). Phytochemical test of mangrove *Avicennia alba*, *Rhizophora apiculata* and *Sonneratia alba* from Musi River Estuary, South Sumatera. *BIOVALENTIA: Biological Research Journal*, 4(2). <https://doi.org/10.24233/BIOV.4.2.2018.116>
- Riwanti, P., & Izazih, I. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% *Sargassum polycystum* dan Profile dengan Spektrofotometri Infrared. *Acta Holistica Pharmaciana*, 1(2), 34-41. <https://doi.org/10.62857/ahp.v1i2.17>
- Saputri, G. A. R., Marcellia, S., & Eldianta, D. O. (2021). Uji Larvasida Ekstrak Etanol Batang Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 8(4). <https://doi.org/10.33024/jikk.v8i4.5264>
- Sari, S. R., & Fahru, A. R. S. (2025). Identifikasi fraksi bioaktif bawang merah Palu (*Allium × wakegi* Araki.) sebagai antibakteri terhadap *Salmonella typhi* dan MRSA melalui KLT-bioautografi. *Jurnal Biologi Babasal*, 4(1), 1-15. <https://doi.org/10.32529/jbb.v4i01.3967>
- Susanti, S., Primadhamanti, A., & Ulfa, A. M. (2022). Evaluasi Fisik Sediaan Salep Ekstrak Akar Putri Malu (*Mimosa Pudica* L.) Dengan Variasi Konsentrasi. *Jfm (Jurnal Farmasi Malahayati)*, 5(2), 188-202. <https://doi.org/10.33024/jfm.v5i2.6967>
- Usman, Megawati, Malik, M., Ekwand, R. R. M., & Hariyanti, T. (2020). Toksisitas Ekstrak Etanol Mangrove *Sonneratia alba* Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(3), 222-227. <https://jsk.ff.unmul.ac.id/index.php/JSK/article/view/150>
- WHO. (2005). Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides. In *World Health Organization*. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CDS-WHOPES-GCDPP-2005.13>