

EFEK INFUSUM DAUN KENIKIR (*Cosmos caudatus*) TERHADAP PERUBAHAN MORFOLOGI DAN TINGKAT KEMATIAN LARVA *Aedes aegypti*

The Effect of Kenikir Infusion (Cosmos caudatus) on The Morphology and Mortality of Aedes aegypti Larvae

Asep lin Nur Indra^{1*}, Mamat Rahmat¹, Sulaeman Sulaeman¹, Rohayati Rohayati¹,
Hafizah Ilmi Sufa¹

¹Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung

*Email: asepiinnurindra@gmail.com

ABSTRACT

Dengue fever is a serious health problem in Indonesia, caused by the *Aedes aegypti* mosquito. Mosquito resistance to chemical insecticides is increasing due to inappropriate use, so alternative vector control is needed, including natural larvicides from plants. Kenikir (*Cosmos caudatus*) is one of the plants that has potential as a larvicide, thanks to its essential oil and secondary metabolites. This study aims to test the effect of kenikir leaf infusion on the mortality of *Aedes aegypti* larvae with various concentrations and determine the effective concentration as LC₅₀, which kills 50% of larvae. The population in this study was all species of kenikir from Manoko plantation, Lembang, with the sample being the leaves of *Cosmos caudatus* species. A total of 315 *Aedes aegypti* larvae were obtained from Loka Litbang and used as research objects. A true experimental method was used with a Static Group Comparison design, involving experimental and control groups. The object of the study was *Aedes aegypti* instar III larvae tested with kenikir infusion at concentrations of 25%, 35%, 45%, 55%, and 65%. The results showed that the minimum effective concentration was 25%, while the probit test indicated a concentration of 28% as the LC₅₀ in 24 hours. Larval mortality was caused by damage to the outer membrane of the tissue, indicating an effect of the kenikir extract, rather than a lack of food.

Keywords: *Aedes aegypti*, kenikir Infusion (*Cosmos caudatus*), larva, larvicide

ABSTRAK

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) menjadi masalah kesehatan serius di Indonesia, disebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Resistensi nyamuk terhadap insektisida kimia meningkat akibat penggunaan yang tidak tepat, sehingga diperlukan alternatif pengendalian vektor, termasuk larvasida alami dari tanaman. Kenikir (*Cosmos caudatus*) adalah salah satu tanaman yang berpotensi sebagai larvasida, berkat kandungan minyak atsiri dan metabolit sekundernya. Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh infus daun kenikir terhadap kematian larva *Aedes aegypti* dengan variasi konsentrasi dan menentukan konsentrasi efektif sebagai LC₅₀, yaitu yang membunuh 50% larva. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh spesies kenikir yang berasal dari perkebunan Manoko, Lembang, dengan sampel berupa daun kenikir spesies *Cosmos caudatus*. Sebanyak 315 larva *Aedes aegypti* diperoleh dari Loka Litbang dan digunakan sebagai objek penelitian. Metode true eksperimen digunakan dengan desain Static Group Comparison, melibatkan kelompok eksperimen dan kontrol. Objek penelitian adalah larva *Aedes aegypti* instar III yang diuji dengan infus kenikir pada konsentrasi 25%, 35%, 45%, 55%, dan 65%. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi minimum efektif adalah 25%, sedangkan uji probit mengindikasikan konsentrasi 28% sebagai LC₅₀ dalam 24 jam. Kematian larva disebabkan oleh kerusakan selaput luar jaringan, menunjukkan efek ekstrak kenikir, bukan karena kekurangan makanan.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, infusum kenikir (*Cosmos caudatus*), larva, larvasida

PENDAHULUAN

Sejak awal tahun 2023, kasus dengue telah melonjak secara global, dengan lebih dari lima juta kasus dan 5.000 kematian dilaporkan di 80 negara. Wilayah Amerika menjadi yang paling terdampak oleh wabah ini, menunjukkan dominasi dengue sebagai arbovirus yang paling umum di wilayah tersebut. Asia Tenggara, dalam konteks kawasan Asia, juga mengalami peningkatan signifikan dalam kasus demam dengue. Secara khusus, Indonesia telah mengalami lonjakan dramatis dalam kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) dibandingkan tahun 2023, dengan Kementerian Kesehatan melaporkan 76.132 kasus pada minggu ke-16 tahun 2024.^{1,2}

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* melalui virus dengue dari keluarga Flaviviridae. Terdapat empat serotipe virus dengue: DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4, yang dapat menyebabkan berbagai manifestasi klinis seperti demam dengue, DBD, dan sindrom syok dengue (SSD).^{3,4} Di Indonesia, serotipe DEN-3 merupakan yang paling dominan dan sering menyebabkan gejala lebih parah. Menurut penelitian oleh Andriyoko et al. (2011), serotipe DEN-3 mengakibatkan manifestasi serius, sedangkan tidak ada serotipe yang terdeteksi sebagai penyebab SSD. Nyamuk betina *Aedes aegypti* dapat menularkan virus setelah masa inkubasi 4-10 hari dan memiliki tiga fase penyakit: demam, kritis, dan pemulihan, dengan masa inkubasi virus dalam tubuh nyamuk sekitar 8-10 hari.⁵⁻⁷ Setelah terinfeksi, nyamuk dapat menularkan virus selama hidupnya, yaitu sekitar 39-45 hari.⁸⁻¹⁰

Pencegahan DBD memerlukan pendekatan multisektor, mulai dari lingkup terkecil dengan kegiatan 3M Plus: menguras, menyikat tempat air, dan larvasida. Namun, beberapa cara seperti fogging dan larvasida sintesis

menimbulkan efek samping, termasuk resistensi nyamuk dan polusi lingkungan, sehingga diperlukan solusi alternatif yang lebih aman.^{11,12}

Perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dihambat dengan cara melakukan pengendalian atau pemberantasan. Pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti* biasanya dilakukan dengan menggunakan larvasida sintesis pada breeding place karena dapat mematikan larva dalam waktu singkat. Penggunaan larvasida sintesis menjadi cara tercepat sebagai pembasmi tetapi disisi lain dapat mengakibatkan nyamuk menjadi resisten, selain itu larvasida sintesis yang sifatnya tidak mudah terdegradasi sehingga dapat mencemari lingkungan.¹³

Larvasida kimia sering dipilih karena mudah ditemukan, praktis, dan terjangkau, serta memberikan hasil yang cepat. Namun, penggunaan dosis insektisida kimia yang tidak tepat telah menyebabkan meningkatnya resistensi pada nyamuk *Aedes aegypti*. Oleh karena itu, alternatif lain diperlukan untuk mengatasi vektor tersebut, salah satunya menggunakan larvasida alami dari tanaman. Kenikir (*Cosmos caudatus*) adalah salah satu tanaman yang efektif, terutama pada bagian batang dan daun yang mengandung metabolit sekunder penting. Kandungan steroid dalam kenikir bersifat toksik bagi larva, menyebabkan dehidrasi yang dapat mengakibatkan kematian.^{14,15}

Penelitian tentang larvasida telah banyak dilakukan. Sitronela dan geraniol dari ekstrak sirsak dan serai wangi efektif sebagai biolarvasida dengan efek toksik yang ramah lingkungan. Konsentrasi efektif terdapat pada konsentrasi 2000ppm dengan waktu kontak selama 90 menit dengan daya proteksi sebesar 96,66%.¹⁶ namun untuk ekstrak konsentrasi 2000 ppm ini jika dikalkulasikan ke dalam daun basahnya membutuhkan sekitar 5-10 kg daun sirsak dan serai wangi sehingga

perlu dilakukan alternatif lain seperti infusum.

Penelitian ini menggunakan daun kenikir karena penelitian Wasilah dkk tahun 2019, akar dan batang memiliki kandungan metabolit yang rendah. Daun tersebut dibuat infusum agar hasil penelitian ini dapat langsung dibuat ulang oleh masyarakat.¹⁸ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh infusum daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap kematian larva *Aedes aegypti* dengan berbagai variasi konsentrasi. Selain itu, penelitian ini juga berupaya menentukan konsentrasi infusum yang efektif sebagai nilai LC₅₀, yaitu konsentrasi yang mampu membunuh 50% larva.

Hasil ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemanfaatan kenikir sebagai agen biologis ramah lingkungan untuk pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* dengan tingginya insiden DBD, diharapkan kenikir dapat berkontribusi dalam upaya pencegahan, terutama jika dikombinasikan dengan metode 3M.

METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia dan parasitologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Bandung bulan maret hingga mei 2024.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian true eksperimen untuk menguji efektivitas berbagai konsentrasi infus daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. Sebagai ciri utama dari true eksperimen, sampel untuk kelompok eksperimen dan kontrol dipilih secara acak dari populasi tertentu. Desain penelitian yang digunakan adalah *Static Group Comparison*, di mana dua kelompok (eksperimen dan kontrol) dibandingkan untuk mengamati efek perlakuan.

Pada kelompok eksperimen, larva *Aedes aegypti* direndam dalam infus daun kenikir dengan konsentrasi 25%, 35%, 45%, 55%, dan 65%, dan diamati jumlah larva yang mati. Kelompok

kontrol terdiri dari kontrol positif, di mana larva direndam dalam larutan abate, serta kontrol negatif yang menggunakan akuades tanpa bahan tambahan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh spesies kenikir yang berasal dari perkebunan Manoko, Lembang, dengan sampel berupa daun kenikir spesies *Cosmos caudatus*. Sebanyak 315 larva *Aedes aegypti* diperoleh dari Loka Litbang dan digunakan sebagai objek penelitian.

Infusum yang dibuat dalam pelarut air berdasarkan kandungan-kandungan metabolit yang bersifat polar.²¹ Setiap konsentrasi infusum diuji sebanyak 3 kali, termasuk kontrol positif (abate) dan kontrol negatif, sesuai dengan perhitungan unit eksperimen berdasarkan rumus Gomez (1995)¹⁹ diperoleh jumlah perlakuan (t) adalah 7 dan pengulangan (r) minimal 3 kali. Sehingga unit eksperimennya adalah 21 (tabel 1).

Alat yang digunakan mencakup berbagai peralatan laboratorium, sedangkan bahan yang digunakan terdiri atas larva *Aedes aegypti* instar III, daun kenikir, akuades, dan abate.

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah konsentrasi minimum infusum yang dapat membunuh larva dan nilai LC₅₀ infusum daun kenikir terhadap kematian larva *Aedes aegypti*.

Tabel 1. Rancangan eksperimen

Konsentrasi Infusum(%)	Ulangan	Kode Sampel
25	(1)	A ₁ (1)
	(2)	A ₁ (2)
	(3)	A ₁ (3)
35	(1)	A ₂ (1)
	(2)	A ₂ (2)
	(3)	A ₂ (3)
45	(1)	A ₃ (1)
	(2)	A ₃ (2)
	(3)	A ₃ (3)
55	(1)	A ₄ (1)
	(2)	A ₄ (2)
	(3)	A ₄ (3)
65	(1)	A ₅ (1)
	(2)	A ₅ (2)
	(3)	A ₅ (3)

Konsentrasi Infusum(%)	Ulangan	Kode Sampel
Kontrol Positif	(1)	A ₆ (1)
	(2)	A ₆ (2)
	(3)	A ₆ (3)
Kontrol Negatif	(1)	A ₇ (1)
	(2)	A ₇ (2)
	(3)	A ₇ (3)

Proses pembuatan infusum daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dimulai dengan menyiapkan 2,5 kg daun yang sudah dibersihkan dan dikeringkan secara alami. Daun yang sudah kering kemudian dipotong-potong dan dimasukkan ke dalam gelas kimia bersama 2,5 liter akuades. Campuran ini dipanaskan di atas penangas air pada suhu sekitar 90°C selama 15 menit, sambil diaduk sesekali, kemudian dibiarkan hingga dingin dan disaring menggunakan kertas saring.

Infusum yang dihasilkan merupakan konsentrasi 100% berwarna hijau muda bening dan diencerkan lebih lanjut dengan akuades untuk mendapatkan konsentrasi 25%, 35%, 45%, 55%, dan 65% dengan rumus pengenceran. Konsentrasi diperoleh berdasarkan uji pendahuluan dari 100% hingga 70% masih membunuh, sehingga dilanjutkan dengan konsentrasi yang lebih kecil.¹⁸

Untuk kontrol, kontrol positif dibuat dengan melarutkan 0,1 mg abate dalam 100 mL akuades, sedangkan kontrol negatif menggunakan 100 mL air bersih.¹⁸

Pada tahap pengujian larva *Aedes aegypti*, larva instar III sebanyak 15 ekor dimasukkan ke setiap wadah yang berisi 100 mL infus kenikir pada berbagai konsentrasi, dan diulang sebanyak tiga kali untuk setiap konsentrasi. Jumlah larva yang mati dicatat setelah 24 jam pengamatan untuk menentukan efektivitas infus pada tiap konsentrasi.

Pengukuran kadar air sampel dilakukan dengan memanaskan sampel pada suhu 105°C dalam oven hingga bobot konstan. Uji fitokimia dilakukan dengan beberapa metode dengan modifikasi dari penelitian Laojun dkk.






(2020)²³ uji alkaloid menggunakan HCl dan berbagai pereaksi untuk mendeteksi adanya endapan tertentu, uji saponin dilakukan dengan mengocok infusum panas hingga muncul busa tahan lama, dan uji tanin infusum sebanyak 5 mL dan ditambahkan pereaksi FeCl₃ 1% untuk melihat perubahan warna hijau kebiruan. Uji flavonoid melibatkan infusum kenikir dengan penambahan serbuk magnesium dan HCl pekat, yang menghasilkan warna oranye-merah jika flavonoid positif. Uji steroid dan terpenoid dilakukan dengan reagen Liebermann-Burchard, yang menghasilkan warna cincin biru atau hijau untuk steroid dan warna merah atau ungu untuk terpenoid. Uji morfologi dilakukan untuk mengetahui efek infusum dilakukan menggunakan konsentrasi paling kecil dengan cara larva yang mati pada perendaman infusum tersebut diamati dengan mikroskop dengan pembesaran 100x.¹⁸

HASIL

1. Uji kadar air dan fitokimia

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel daun kenikir dari wilayah tertentu, yang kemudian diidentifikasi secara tepat melalui uji determinasi untuk memastikan spesiesnya, yaitu *Cosmos caudatus*. Uji ini bertujuan memberikan informasi akurat mengenai spesies tanaman yang digunakan. Penetapan kadar air dilakukan dengan metode termogavimetri, menghasilkan kadar air sebesar 64,0%. Selain itu, identifikasi senyawa aktif dalam infusum daun kenikir menunjukkan hasil positif untuk senyawa alkaloid (dengan reaksi positif pada Pereaksi Wagner dan Dragendorf), flavonoid, saponin, dan tanin, sedangkan untuk terpenoid terdapat hasil positif, sementara senyawa steroid menunjukkan hasil negatif. Hasil uji fitokimia lebih lengkap terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis fitokimia infusum daun kenikir

No	Senyawa Aktif	Pengamatan	Hasil
1	Alkaloid		<p>Pereaksi Mayer (-): Endapan putih (+): tidak ada reaksi Hasil: Negatif (-)</p> <p>Pereaksi Wagner (+): Endapan cokelat (-): tidak ada reaksi Hasil: Positif (+)</p> <p>Pereaksi Dragendorf (+): endapan jingga (-): tidak ada reaksi Hasil: Positif (+)</p>
2	Flavonoid		<p>Flavonoid (+): Larutan merah kecokelatan atau jingga (-): tidak ada reaksi Hasil: Positif (+)</p>
3	Saponin		<p>Saponin (+): terbentuk busa stabil (-): tidak ada reaksi Hasil: Positif (+)</p>
4	Tanin		<p>Tanin (+): Larutan biru atau hijau kehitaman (-): Tidak ada reaksi Hasil: Positif (+)</p>
5	Terpenoid/Steroid		<p>Terpenoid (+): Larutan merah (-): Tidak ada reaksi Hasil: Positif (+)</p> <p>Steroid (+): Larutan biru atau ungu (-): Tidak ada reaksi Hasil: Negatif (-)</p>

2. Pengujian Infusum terhadap larva *Aedes aegypti*

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, infusum daun kenikir dengan konsentrasi 25%, 35%, 45%, 55%, dan 65% diuji terhadap larva *Aedes aegypti* instar III, dengan menggunakan kontrol negatif (akuades) dan kontrol positif (abate). Penelitian ini melibatkan tiga pengulangan, masing-masing dengan 15 ekor larva untuk setiap perlakuan. Waktu pengamatan adalah 12 jam dan 24 jam setelah pemberian infusum daun kenikir.

Dari data pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi infusum mulai dari 25% mampu menyebabkan kematian larva dengan rata-rata kematian sebesar 22%. Kenaikan

konsentrasi infusum berbanding lurus dengan peningkatan jumlah kematian larva. Konsentrasi yang menghasilkan 50% kematian larva tercatat pada konsentrasi 55% setelah 12 jam. Pada kontrol positif (abate), seluruh larva (100%) mengalami kematian, sedangkan pada kontrol negatif (akuades), tidak ada larva yang mati. Pada konsentrasi terendah infusum daun kenikir (*Cosmos caudatus*) yaitu 25%, rata-rata kematian mencapai 2 ekor dalam 12 jam, pada konsentrasi 35% rata-rata kematian 3 ekor, 45% mencapai 6 ekor, 55% 9 ekor, dan pada 65% rata-rata kematian 14 ekor dalam waktu 12 jam.

Table 3. Hasil Presentase Rata-Rata Kematian Larva *Aedes aegypti*

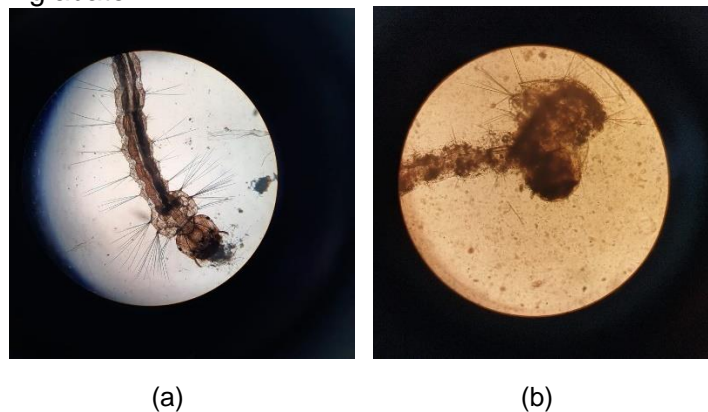
Konsentrasi Infusum Daun Kenikir (%)	waktu Pengamatan (Jam)	Jumlah Larva Uji (ekor)	Pengulangan			Jumlah Kematian Larva (ekor)	Rata-Rata Kematian Larva (ekor)	Presentase Rata-Rata Kematian Larva
			1	2	3			
25%	12 Jam	15	3	2	2	7	2	16%
	24 Jam		3	4	3	10	3	22%
35%	12 Jam	15	3	3	3	9	3	20%
	24 Jam		14	14	14	42	14	93%
45%	12 Jam	15	6	6	5	17	6	38%
	24 Jam		14	15	14	43	14	96%
55%	12 Jam	15	10	8	8	26	9	58%
	24 Jam		15	14	15	44	15	98%
65%	12 Jam	15	14	14	14	42	14	93%
	24 Jam		15	15	15	45	15	100%
Kontrol -	12 Jam	15	0	0	0	0	0	0%
	24 Jam		0	0	0	0	0	0%
Kontrol +	12 Jam	15	15	15	15	45	15	100%
	24 Jam		15	15	15	45	15	100%

3. Identifikasi morfologi larva *Aedes aegypti*

Larva yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti* yang diperoleh dari Loka Litbang Pangandaran. Dalam penelitian ini, larva instar III dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kondisi lingkungan eksternal. Ukuran larva ini yang cukup besar membuatnya mudah untuk diidentifikasi, dan sifatnya yang aktif dalam mencari makan juga menjadi alasan pemilihannya. Larva instar III memiliki waktu perkembangan yang lebih panjang dibandingkan dengan larva pada instar I, II, dan IV, menjadikannya sampel yang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh WHO.

Pengamatan dilakukan dengan jumlah larva *Aedes aegypti* sebanyak 15 ekor dalam setiap perlakuan, yang mencakup kontrol negatif menggunakan akuades dan kontrol positif menggunakan abate. Kontrol positif terdiri atas abate 1% yang dilarutkan dalam akuades, dengan satu kemasan abate 1% mengandung 1 gram yang dapat dicampurkan dengan 10 liter air. Untuk pengujian dengan volume 100 mL, diperlukan 0,1 mg abate.¹⁷

Selama proses pengamatan yang dilakukan dalam rentang waktu 12 jam dan 24 jam, larva yang terpapar infusum daun kenikir menunjukkan tanda-tanda awal seperti melambatnya gerakan ke permukaan air, perubahan warna tubuh menjadi putih, dan akhirnya menyebabkan kematian. Larva yang telah mati akan mengapung atau tenggelam di dasar wadah dengan kondisi tubuh yang tampak pucat dan kaku. Pengamatan ini mencakup analisis morfologi larva instar III *Aedes aegypti* sebelum dan setelah terpapar infusum daun kenikir. Uji morfologi diuji coba terhadap infusum 35% sebagai konsentrasi paling kecil yang dapat membunuh 14 larva (lebih dari 90%). Bentuk mengembung pada tubuh larva menandakan adanya kerusakan besar pada jaringan (Gambar 1). Adanya efek toksisitas metabolit sekunder dari kenikir seperti alkaloid dapat menyebabkan hal tersebut. Untuk kontrol positif tubuh larva hampir hancur karena kemungkinan tidak sampai 12 jam juga sudah mati, sehingga mikroskopis tidak dilakukan.



Gambar 1. Kondisi larva sebelum (a) dan sesudah (b) kontak dengan infusum daun Kenikir

4. Uji Statistik

Tabel 4. Uji Deskriptif

Kelompok Data	Jumlah Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i>		
	Nilai min	Nilai max	Rata-rata
Kontrol	3	15	15,00
Abate			
25%	3	3	3,33
35%	3	14	14,00
45%	3	14	14,33
55%	3	14	14,67
65%	3	15	15,00

Berdasarkan dari data jumlah kematian Larva *Aedes aegypti* tersebut diolah pada SPSS dengan menggunakan uji deskriptif (tabel 4), yang berfungsi untuk menentukan nilai minimum, nilai maximum, rata-rata (mean), dan standar deviasi dari masing-masing independen dan variable dependen. Dan uji Probit, yang berfungsi untuk menentukan LC₅₀ dari infusum daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap kematian larva. Berikut ini adalah hasil dari uji probit. LC₅₀ adalah konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh 50% populasi dari larva uji. Nilai LC₅₀ ditentukan berdasarkan jumlah kematian larva uji yang didapatkan pada masing-masing konsentrasi.

Berdasarkan dari uji probit, dapat disimpulkan bahwa infusum daun kenikir memiliki potensi terhadap kematian larva *Aedes aegypti* dengan LC₅₀ didapatkan pada nilai rata-rata pada konsentrasi 28%.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan potensi ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) dalam membunuh larva *Aedes aegypti*, yang merupakan vektor utama penyakit demam berdarah dengue (DBD). Pengujian menunjukkan bahwa infusum daun kenikir efektif dalam konsentrasi yang bervariasi, dengan konsentrasi 55% menghasilkan 50% kematian larva dalam waktu 12 jam. Konsentrasi yang lebih tinggi dari

65% bahkan dapat membunuh 100% larva dalam waktu yang sama. Data ini menunjukkan bahwa ekstrak kenikir dapat digunakan sebagai alternatif alami dalam pengendalian vektor, khususnya larva *Aedes aegypti*.

Hasil uji fitokimia juga menunjukkan bahwa daun kenikir mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki sifat insektisida dan dapat memengaruhi sistem saraf larva. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa senyawa alkaloid, steroid, flavonoid dan saponin dapat mengganggu fungsi fisiologis larva nyamuk, yang berkontribusi pada kematian mereka.²³ Pada penelitian lain menemukan bahwa ekstrak tanaman yang mengandung flavonoid dapat menyebabkan kematian larva *Aedes aegypti* dengan cara mengganggu sistem saraf mereka.¹⁸ Hasil yang serupa juga ditemukan dalam studi oleh Aminu dkk. (2023), di mana penggunaan saponin dari tanaman tertentu menunjukkan efisiensi tinggi dalam membunuh larva nyamuk.¹⁹

Meskipun efektivitas daun kenikir telah terbukti, penelitian ini juga menunjukkan bahwa dosis yang lebih tinggi diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Sayono dkk. (2022), yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tumbuhan sering kali berbanding lurus dengan tingkat kematian larva. Namun, penting untuk mempertimbangkan dampak lingkungan dari penggunaan ekstrak tumbuhan, terutama jika digunakan dalam skala besar terutama jika digunakan dalam ekstrak non polar seperti n-heksan.²⁰ pada penelitian ini digunakan infusum, sehingga lebih ramah lingkungan.

Larva yang mati dilakukan pengamatan morfologi larva sebelum dan setelah terpapar infusum, terlihat perubahan yang signifikan. Larva yang terpapar menunjukkan penurunan

aktivitas, perubahan warna, dan akhirnya kematian, yang merupakan indikator bahwa infusum daun kenikir mempengaruhi kondisi fisiologis larva secara negatif. Berdasarkan uji fitokimia diduga kandungan metabolit seperti alkaloid dapat merusak fisik larva dengan mengganggu sintesis protein, merusak membran.²¹ Hal tersebut ditandai dengan kerusakan jaringan pada larva (gambar 1), yang menunjukkan bahwa ekstrak ini memiliki efek toksik yang cukup kuat.

Perubahan pada komposisi tubuh setelah kematian turut memengaruhi massa jenis (densitas) larva. Bila tubuh larva mengalami kerusakan jaringan atau penurunan kadar cairan, massa jenisnya dapat berubah (akibat berkurangnya sintesis protein dan/atau rusaknya karbohidrat penyusun dinding sel larva), sehingga larva mati menjadi lebih ringan dan mengapung.²³

Penelitian ini menjadi penting dalam konteks pencegahan DBD, terutama di daerah dengan insiden tinggi. Dengan tingginya angka kejadian DBD, penggunaan bahan alami seperti daun kenikir dapat menjadi solusi yang lebih aman dibandingkan dengan pestisida kimia yang sering kali memiliki efek samping berbahaya. Menggabungkan penggunaan infusum daun kenikir dengan pendekatan 3M (Menguras, Menutup, dan Mengubur) diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pencegahan DBD.^{22,23}

SIMPULAN

Infusum daun kenikir berpengaruh signifikan terhadap kematian larva *Aedes aegypti* pada konsentrasi 25%, 35%, 45%, 55%, dan 65%. Konsentrasi 65% menunjukkan efek paling kuat, dengan 100% kematian larva tercatat setelah 24 jam pengamatan. Sementara itu, LC₅₀ dari infusum kenikir adalah 28% berdasarkan uji probit yang dapat membunuh 50% larva nyamuk. Dari segi morfologi, infusum ini dapat merusak tubuh larva akibat kandungan

senyawa metabolit yang terdapat di dalamnya.

Dapat disimpulkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daun kenikir memiliki potensi sebagai agen biologis dalam pengendalian larva *Aedes aegypti*. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan dosis optimal dan metode aplikasi yang aman bagi lingkungan. Integrasi pengetahuan tentang senyawa aktif dalam tanaman ini dengan penelitian yang telah ada sebelumnya dapat membuka jalan untuk pengembangan strategi baru dalam pengendalian vektor penyakit.

DAFTAR RUJUKAN

1. WHO. Dengue- Global situation. Published 2023. Accessed February 25, 2024. <https://www.who.int/emergencies/diseases-outbreak-news/item/2023-DON498>
2. kementerian kesehatan. Kasus DBD Meningkat, Kemenkes Galakkan Gerakan 1 Rumah 1 Jumantik (G1R1J) – Sehat Negeriku. kemenkes. Published 2022. Accessed October 3, 2022. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/20220615/0240172/kasus-dbd-meningkat-kemenkes-galakkan-gerakan-1-rumah-1-jumantik-g1r1j/>
3. Fajarani R, Adi Ms, Gambaran Demam Berdarah Dengue Kota Semarang Tahun 2014-2019," Jurnal Ilmiah Mahasiswa, 2020;8(1). Accessed October 24, 2022. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
4. Poltep K, Phadungsombat J, Nakayama EE, et al. Genetic Diversity of Dengue Virus in Clinical Specimens from Bangkok, Thailand, during 2018–2020: Co-Circulation of All Four Serotypes with Multiple Genotypes and/or Clades. *Trop Med Infect Dis* 2021. 2021;6(3):162. doi:10.3390/TROPICALMED6030162
5. Barrows NJ, Campos RK, Liao KC,

- et al. Biochemistry and Molecular Biology of Flaviviruses. *Chem Rev.* 2018;118(8):4448-4482. doi:10.1021/ACS.CHEMREV.7B00719/ASSET/IMAGES/MEDIUM/C R-2017-00719R_0005.GIF
6. Caraballo GI, Rosales R, Vietri M, Ding S, Greenberg HB, Ludert JE. The dengue virus non-structural protein 1 (NS1) interacts with the putative epigenetic regulator DDDO1 to promote flavivirus replication. *bioRxiv.* 2021;7(3):1-13. doi:10.1101/2021.09.01.458517
 7. Hadinegoro SR, Arredondo-García JL, Capeding MR, et al. Efficacy and Long-Term Safety of a Dengue Vaccine in Regions of Endemic Disease. *N Engl J Med.* 2015;373(13):1195-1206. doi:10.1056/NEJMOA1506223/SUPPL_FILE/NEJMOA1506223_DISCLOSURES.PDF
 8. Li L, Lok SM, Yu IM, et al. The flavivirus precursor membrane-envelope protein complex: Structure and maturation. *Science (80-).* 2008;319(5871):1830-1834. doi:10.1126/SCIENCE.1153263/SUPPL_FILE/LI-L.SOM.PDF
 9. Dias RS, Teixeira MD, Xisto MF, et al. DENV-3 precursor membrane (prM) glycoprotein enhances E protein immunogenicity and confers protection against DENV-2 infections in a murine model. <https://doi.org/10.1080/2164551520201826798>. 2020;17(5):1271-1277. doi:10.1080/21645515.2020.1826798
 10. Neves-Martins TC, Mebus-Antunes NC, Caruso IP, Almeida FCL, Da Poian AT. Unique structural features of flaviviruses' capsid proteins: new insights on structure-function relationship. *Curr Opin Virol.* 2021;47:106-112. doi:10.1016/J.COVIRO.2021.02.005
 11. Kementerian Kesehatan. Demam Berdarah mengintai. kemenkes. Published 2024. Accessed September 30, 2024. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/mediakom/20240521/2845637/mediakom-165/>
 12. Demirak MŞŞ, Canpolat E. Plant-Based Bioinsecticides for Mosquito Control: Impact on Insecticide Resistance and Disease Transmission. *Insects.* 2022;13(2). doi:10.3390/INSECTS13020162
 13. Dinas Kesehatan Jakarta. Fakta-Fakta Penting Fogging. Published 2022. Accessed October 7, 2024. <https://dinkes.jakarta.go.id/berita/read/fakta-fakta-penting-fogging>
 14. Aswi, aswi; sukarna S. Pemodelan bayesian spasial conditional autoregressive (car) pada kasus demam berdarah dengue di indonesia | Jurnal MSA (Matematika dan Statistika serta Aplikasinya). Jurnal Matematika dan Statistika dan aplikasinya. doi:<https://doi.org/10.24252/msa.v10i1.29113>
 15. Ferede G, Tiruneh M, Abate E, et al. Distribution and larval breeding habitats of Aedes mosquito species in residential areas of northwest Ethiopia. *Epidemiol Health.* 2018;40(40). doi:10.4178/EPIH.E2018015
 16. Kolo SM. Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Daun Sirsak Dan Serai wangi Terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti. *J Saintek Lahan Kering.* 2018;1(1):13-16. doi:10.32938/SLK.V1I1.441
 17. Choi L, Majambere S, Wilson AL. Larviciding to prevent malaria transmission. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;2019(8). doi:10.1002/14651858.CD012736.PUB2
 18. Wasilah SZ, Setiawan BB. Larvicidal Effect of kenikir Leaves Extract (Cosmos caudatus Kunth.) Against Aedes aegypti L. Larvae Vector of Dengue Hemorrhagic Fever. Published online November 1, 2019;254-260. doi:10.2991/ICHS-18.2019.37
 19. Aminu NR, Soetjipto H, Kristijanto

- AI. Larvicide effect of tagetes erecta extract hexane and acetone fraction on instar III and 4 aedes aegypti mosquito larvae. *J kim mulawarman*. 2023;20(2):64-69.
doi:10.30872/JKM.V20I2.772
20. Sayono S, Anwar R, Sumanto D. Larvicidal activity evaluation of the chemical compounds isolated from n-hexane extract of *Derris elliptica* root against the Temephos-susceptible strain of *Aedes aegypti* larvae. *Biodiversitas J Biol Divers*. 2022;23(2):757-764. doi:10.13057/BIODIV/D230221
21. Matsuura HN, Fett-Neto AG. Plant Alkaloids: Main Features, Toxicity, and Mechanisms of Action. *Plant Toxins*. Published online 2015;12(1):1-15. doi:10.1007/978-94-007-6728-7_2-1
22. Muniandy PD, Riswari SF, Ruchiatan K. Larvicidal Activity of *Citrus aurantifolia* Decoction against *Aedes aegypti* Larvae. *Althea Med J*. 2020;7(1):35-39. doi:10.15850/AMJ.V7N1.1814
23. Laojun S, Chaiphongpachara T. Comparative study of larvicidal activity of commercial essential oils from aromatic rosemary, vanilla, and spearmint against the mosquito *Aedes aegypti*. *Biodiversitas J Biol Divers*. 2020;21(6):2383-2389. doi:10.13057/BIODIV/D210607