

PENDEKATAN ALAMI: EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK, SERAI, DAN DAUN PEPAYA TERHADAP LARVA NYAMUK

Efriza¹, Frisca Ayu Asyifa², Abdi Iswahyudi Yasril³

^{1,2,3} Universitas Fort De Kock Bukittinggi

* Email untuk Korespondensi: rizamaswar@gmail.com

ABSTRAK

Demam berdarah disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Demam berdarah masih menjadi masalah kesehatan di negara-negara tropis dan subtropis. Berbagai upaya pencegahan, termasuk pengendalian vektor dilakukan untuk mengurangi infeksi demam berdarah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas ekstrak kombinasi daun sirsak + serai, kombinasi daun sirsak + daun pepaya, kombinasi serai daun + pepaya pada konsentrasi 50%., dalam upaya mengendalikan vektor demam berdarah dengan menggunakan larvasida. Dalam penelitian ini, ekstrak dari tanaman yang disebutkan di atas disiapkan dan diuji efektifitasnya terhadap larva *Aedes aegypti*. Larva diberi paparan berbagai kombinasi ekstrak, dan tingkat kematiannya dicatat selama periode tertentu. Hasilnya dianalisis secara statistik untuk menentukan signifikansi temuan. Hasil analisis menunjukkan ada perbedaan rata-rata larva yang mati menggunakan ekstrak kombinasi daun sirsak + serai dan ekstrak kombinasi daun sirsak + daun pepaya ($p < 0,05$). Temuan penelitian ini menggarisbawahi bahwa potensi penggunaan ekstrak tanaman alami dalam pengelolaan populasi nyamuk, khususnya *Aedes aegypti*. Dalam upaya pencegahan dan penanggulangan kasus demam berdarah dapat menggunakan ekstrak kombinasi daun sirsak + serai serta ekstrak kombinasi serai + daun pepaya sebagai larvasida alami. Perlunya keterlibatan masyarakat, organisasi kesehatan masyarakat dan pembuat kebijakan dalam mengadopsi metode pengendalian hama alami untuk mempertimbangkan pengintegrasian solusi alami ke dalam strategi kesehatan masyarakat.

Kata kunci:

Pencegahan Demam Berdarah, Larvasida Alami, Pengendalian *Aedes aegypti*

Keywords:

Dengue Prevention, Larvicides, *Aedes aegypti* Control Fever Natural Aedes

Dengue fever is caused by the dengue virus, which is transmitted by the Aedes aegypti mosquito. Dengue fever remains a significant health issue in tropical and subtropical countries. Various preventive measures, including vector control, are undertaken to reduce dengue fever infections. This study aims to assess the effectiveness of soursop leaf + lemongrass extract, soursop leaf + papaya leaf extract, and lemongrass + papaya leaf extract at a 50% concentration in controlling the vector of dengue fever using larvicides. In this research, extracts from the aforementioned plants were prepared and tested for their effectiveness against Aedes aegypti larvae. The larvae were exposed to different extract combinations, and their mortality rates were recorded over a specific period. The results were statistically analyzed to determine the significance of the findings. The analysis showed a significant difference in the average mortality of larvae using the soursop leaf + lemongrass extract combination and the soursop leaf + papaya leaf extract combination ($p < 0.05$). These findings highlight the potential use of natural plant extracts in managing mosquito populations, particularly Aedes aegypti. In efforts to prevent and control dengue fever cases, the use of soursop leaf + lemongrass extract and lemongrass + papaya leaf extract as natural larvicides is recommended. It is crucial for community involvement, public health organizations, and policymakers to adopt natural pest control methods and consider integrating these natural solutions into public health strategies.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).
This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

PENDAHULUAN

Demam berdarah adalah penyakit infeksi virus yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes*. Lebih dari 3,9 miliar orang di lebih dari 129 negara berisiko tertular demam berdarah, dengan sekitar 96 juta kasus bergejala dan sekitar 40.000 kematian setiap tahunnya (WHO, 2020). Nyamuk *Aedes* telah beradaptasi untuk menularkan virus secara efektif dari manusia ke manusia (Santjaka, 2017). Mereka membawa berbagai arbovirus, lebih suka darah manusia, menggigit di siang hari, dan makan berkali-kali. Upaya pengendalian vektor yang menargetkan tahap larva dan kepompong akuatik berfokus pada pembuangan wadah buatan manusia yang menjadi tempat favorit nyamuk *Aedes* untuk bertelur. *Aedes albopictus* dan *Ae. aegypti* berkembang biak di lingkungan manusia (Cabu & Fika, 2024). Kedua spesies ini sering ditemukan berkembang biak di pot bunga, selokan, wadah air dan air yang tertampung di berbagai jenis sampah seperti ban, lemari es, dan wadah bekas. Alternatifnya, habitat perairan ini dapat diberi senyawa kimia atau biologis (misalnya *Bacillus thuringiensis*) untuk menghambat perkembangan atau membunuh tahap yang belum matang, sehingga mengurangi kepadatan populasi nyamuk dewasa. Keberhasilan pengendalian nyamuk *Aedes* didasarkan pada upaya terkoordinasi dari masyarakat dan petugas kesehatan masyarakat untuk berperan aktif dalam upaya pencegahan (Dusfour & Chaney, 2021).

Pengendalian vektor di tingkat global memanfaatkan ilmu pengetahuan dan inovasi untuk menciptakan perubahan positif yang dapat kita ukur, kita lihat dan rasakan (WHO, 2017). Pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* sebagai salah satu upaya pencegahan penyakit demam berdarah dengan menggunakan insektisida sintesis mempunyai kekurangan, salah satunya adalah insektisida tersebut sukar didegradasi oleh alam (Windari, 2021). Untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan insektisida sintetis, dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan nabati sebagai insektisida alami. Penggunaan insektisida nabati memiliki kelebihan yakni bahan yang mudah diperoleh dan harga yang ekonomis. Disamping itu tetap disarankan pada masyarakat untuk tetap melakukan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), Pemeriksaan Jentik Berkala (PJB) (Dinas Kesehatan Kota Padang, 2019).

Insektisida nabati berasal dari bahan tumbuhan alami yang bersifat racun dan terurai (biodegradable) di alam. Tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan insektisida nabati memiliki kandungan diantaranya yaitu tanin, saponin, alkaloid dan flavonoid. Saponin dapat menyebabkan kerusakan sel, mengganggu proses metabolisme, dan merusak lapisan pelindung luar sehingga larva nyamuk akan kehilangan banyak cairan (Tlak Gajger & Dar, 2021). Tanin dapat menyebabkan gangguan nutrisi dengan mengurangi aktivitas enzim pencernaan pada larva nyamuk (Nisrina, 2022). Terpenoid berfungsi sebagai pengganggu membran sel dan jaringan pada larva nyamuk. Steroid berfungsi sebagai hormon pertumbuhan yang bekerja menghambat pertumbuhan dengan memengaruhi pergantian kulit pada larva nyamuk (Hamuel, 2015). Flavonoid merupakan kandungan khas tumbuhan hijau dengan mengecualikan alga dan hornwort. Flavonoid sebenarnya terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk daun, akar, kayu, kulit, tepung sari, nektar, bunga, buah buni, dan biji. Flavonoid merupakan senyawa polifenol. Senyawa fenol bersifat dapat mendenaturasi ikatan protein pada membran sel, sehingga membran sel menjadi lisis dan kemungkinan fenol menembus ke dalam inti sel sehingga terjadi perubahan permeabilitas sel yang dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel (Leni Rumiyantri et al., 2019).

Oleh sebab itu dipandang perlu untuk mencari insektisida nabati ramah lingkungan, mudah diperoleh, dan efektif membunuh nyamuk vektor DBD. Salah satunya dengan menggunakan tanaman yang ada di lingkungan pemukiman untuk menjadi insektisida nabati, baik untuk nyamuk dewasa maupun pra-dewasa (larva). Upaya itu antara lain membuat larvasida dengan cara mengekstrak beberapa tanaman yang berpotensi sebagai insektisida nabati dan mengujinya terhadap larva *Aedes aegypti* (Putra, 2020). Tanaman yang berpotensi tersebut antara lain adalah daun sirsak, serai dan daun pepaya. Berdasarkan hasil skrining fitokimia daun sirsak (*Annona reticulata*) mengandung senyawa saponin, triterpenoid, tannin, alkaloid, flavonoid. Daun dan akar tanaman serai (*Cymbopogon nardus* L) mengandung flavonoid (Kuate, 2017). Daun pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung alkaloid dan flavonoid (Leni Rumiyantri et al., 2019).

Meningkatnya penyakit yang ditularkan nyamuk, terutama yang disebarkan oleh *Aedes aegypti*, telah mengharuskan eksplorasi berbagai cara pengendalian hama alternatif. Metode tradisional terutama menggunakan insektisida sintetis, yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan peningkatan resistensi di antara populasi nyamuk. Artikel ini membahas efektivitas kombinasi ekstrak tanaman sirsak (*Annona reticulata*), serai (*Cymbopogon nardus*), dan pepaya (*Carica papaya*)—sebagai pengobatan alami yang potensial untuk mengendalikan larva *Aedes aegypti*.

METODE

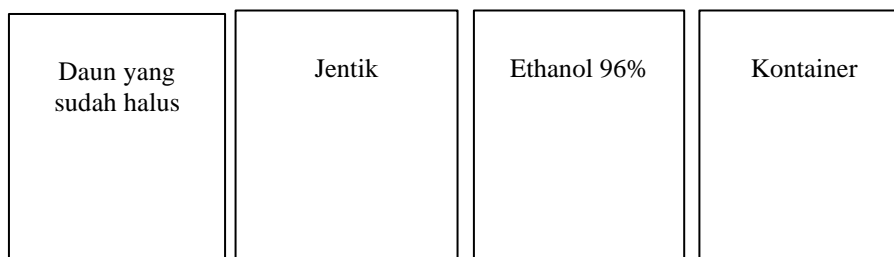
Penelitian adalah penelitian eksperimen dengan desain post-test only group design. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan efektivitas ekstrak kombinasi daun sirsak + daun pepaya, kombinasi daun sirsak + serai dan kombinasi serai + daun pepaya sebagai larvasida jentik nyamuk *Aedes aegypti* instar III.

Bahan dan alat yang digunakan:

- Ekstrak kombinasi daun sirsak + serai
- Ekstrak kombinasi daun sirsak + daun pepaya
- Ekstrak kombinasi serai + daun pepaya

Varian ekstrak daun sirsak, serai dan daun pepaya dengan konsentrasi 50%.

- Larva *Aedes aegypti* instar 180 ekor; untuk 3 kali pengulangan untuk masing-masing kombinasi (total 9 perlakuan), satu perlakuan diisi 20 larva
- Etanol 96% sebagai pelarut sebanyak 2 L
- Sembilan (9) buah kontainer



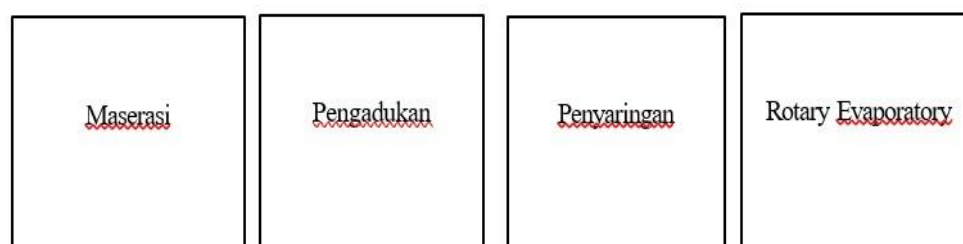
Gambar 1. Bahan dan alat

Prosedur Pembiakan Larva:

- Telur nyamuk *Aedes aegypti* diletakkan di nampan/ember plastik yang berisi air untuk pemeliharaan larva.
- Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari dan berkembang dari instar I sampai instar III selama 4-5 hari.

Prosedur pembuatan ekstrak

- Daun sirsak, serai dan daun pepaya dibersihkan dan dipotong kecil
- Jemur selama 7 hari sampai benar-benar kering atau menggunakan oven.
- Hancurkan daun sirsak, serai dan daun pepaya yang sudah kering secara terpisah dengan menggunakan blender sampai ukuran partikel menjadi kecil.
- Setelah itu, lakukan proses perendaman (maserasi) masing-masing 200 gr dengan ethanol 96% sebanyak 2000 ml (perbandingan zat terlarut dan pelarutnya sebesar 1:10).
- Tunggu proses maserasi selama 3 hari dan aduk sesering mungkin. Lalu lakukan penyaringan sehingga terpisah antara cairan dengan ampasnya.
- Kemudian lakukan proses penguapan ethanol dengan menggunakan alat rotary evaporator sampai menjadi ekstrak pekat. Hasil ekstraksi daun sirsak, serai dan daun pepaya kemudian diencerkan menggunakan aquades dengan konsentrasi 50%.



Gambar 2. Pembuatan Ekstrak

Penentuan Konsentrasi

Rumus pengenceran: $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

Keterangan:

M_1 : Konsentrasi larutan ekstrak 100%

M_2 : Konsentrasi larutan yang diinginkan

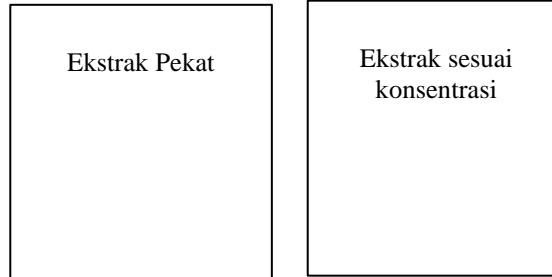
V_1 : Volume larutan ekstrak yang harus dilarutkan

V_2 : Volume larutan perlakuan

Konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan adalah:

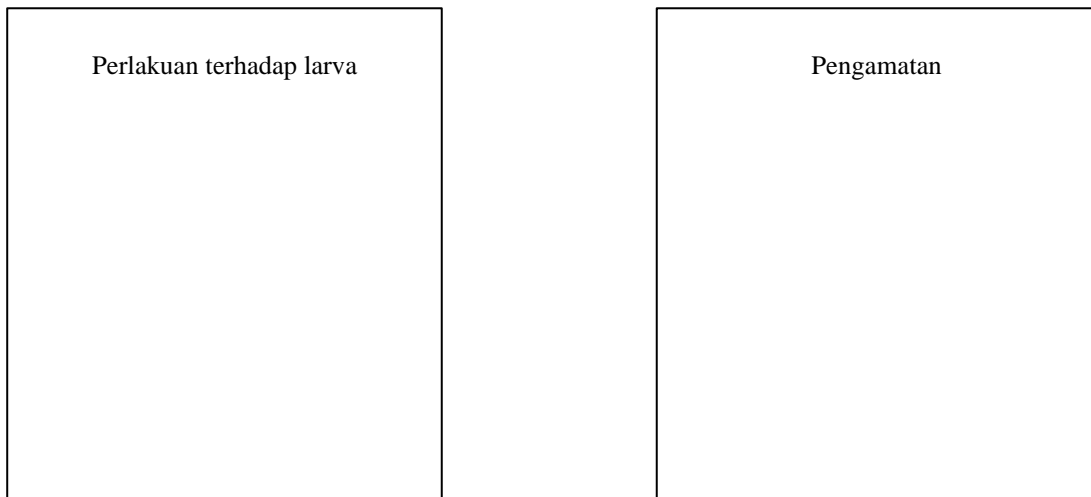
Untuk membuat larutan 50% sebanyak 5 ml dibutuhkan larutan ekstrak sebanyak:
 $100\% \times V_1 = 50\% \times 5 \text{ ml}$
 $V_1 = 2,5 \text{ ml}$

Larutan ekstrak 2,5 ml kemudian dilarutkan dengan 2,5 ml aquades sehingga didapatkan jumlah volume total sebanyak 5 ml.



Langkah Kerja

- Siapkan 9 wadah
 - 3 wadah untuk: ekstrak kombinasi daun sirsak + serai
ekstrak kombinasi daun sirsak sebanyak 1,25 ml + serai 1,25 ml, konsentrasi 50%,
 - 3 wadah untuk ekstrak kombinasi daun sirsak + pepaya
ekstrak kombinasi daun sirsak sebanyak 1,25 ml + daun pepaya 1,25 ml, konsentrasi 50%,
 - 3 wadah untuk ekstrak kombinasi serai + daun pepaya
ekstrak kombinasi serai sebanyak 1,25 ml + daun pepaya 1,25 ml untuk konsentrasi 50%,
- Masukkan 20 ekor larva *Aedes aegypti* pada masing-masing wadah yang berisi air sebanyak 800 ml dan ekstrak yang sudah sesuai konsentrasi.
- Amati dan catat jumlah larva yang mati selama 24 jam, pada 6 pengamatan pertama diamati sekali 1 jam dimulai dari jam 21.00, 22.00, 23.00, 00.00, 01.00, 02.00, setelah itu diamati sekali 6 jam yaitu pada jam 08.00, 02.00, 20.00.



Gambar 3. Perlakuan dan Pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Larva yang Mati

Jumlah kematian larva setelah menggunakan ekstrak kombinasi daun sirsak + serai, kombinasi daun sirsak + daun pepaya dan kombinasi serai + daun pepaya.

Tabel 1. Jumlah Larva yang Mati

Ekstrak	Pengu- langan	Jml larva awal	Jam pengamatan									Rata- rata
			1	2	3	4	5	6	12	18	24	
Kombina si daun	1	20	3	7	10	16	19	19	20	20	20	15
	2	20	2	2	4	9	15	19	20	20	20	

sirsak + serai	3	20	0	1	3	5	10	17	20	20	20	11
Rata-rata												13
Kombinasi daun sirsak + daun pepaya	1	20	0	3	7	11	11	12	13	13	13	9
	2	20	0	0	0	1	2	2	2	7	14	3
Kombinasi serai + daun pepaya	3	20	0	0	0	2	2	2	2	5	14	3
	Rata-rata											
Kombinasi serai + daun pepaya	1	20	1	1	1	5	9	13	20	20	20	10
	2	20	1	2	3	11	15	17	20	20	20	12
	3	20	1	1	2	9	13	15	20	20	20	11
Rata-rata												11

Rata-rata kematian larva dengan menggunakan ekstrak kombinasi daun sirsak + serai yaitu 13 ekor, rata-rata kematian larva menggunakan ekstrak kombinasi daun sirsak + daun pepaya yaitu 5 ekor dan rata-rata kematian larva menggunakan ekstrak kombinasi serai + daun pepaya yaitu 11 ekor.

1. Efektivitas Pemberian Ekstrak Kombinasi Daun Sirsak, Serai dan Daun Pepaya.

Untuk mengetahui efektifitas membunuh larva dengan menggunakan ekstrak kombinasi daun sirsak, serai dan daun pepaya. Maka dilakukan analisis untuk 3 kombinasi ekstrak dengan menggunakan Uji Kruskal Wallis, karena distribusi dari data hasil penelitian tidak normal. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis Perbedaan Rata-rata Jumlah Larva Mati diantara 3 Kombinasi

Variabel	n	Rata-rata	p-value
Kombinasi daun sirsak + serai	20	13	
Kombinasi daun sirsak + daun pepaya	20	5	0.047
Kombinasi serai + daun pepaya	20	11	

Hasil analisis data penelitian menggunakan uji Kruskal-Wallis didapatkan nilai $p=0.047$ ($P_v < \alpha$) yang berarti Ada perbedaan rata-rata kematian larva menggunakan ekstrak kombinasi daun sirsak + serai, kombinasi daun sirsak + daun pepaya, dan kombinasi serai + daun pepaya pada konsentrasi 50% ($p_v < \alpha$).

Untuk mengetahui kombinasi mana yang berbeda dalam menyebabkan kematian larva, maka analisis data penelitian dilanjutkan dengan menggunakan uji Mann Whitney, dengan hasil uji sebagai berikut:

Tabel 3. Analisis Perbedaan Rata-rata Jumlah Larva Mati diantara 2 Kombinasi (Uji Mann Whitney)

Kombinasi Ekstrak	n	Mean	Sig
Kombinasi daun sirsak + serai	20	9	0.046
Kombinasi daun sirsak + serai	20	12	0.261
Kombinasi daun sirsak + daun pepaya	20	8	0.046

Hasil analisis menunjukkan ada perbedaan rata-rata larva yang mati menggunakan ekstrak kombinasi daun sirsak + serai dan ekstrak kombinasi daun sirsak + daun pepaya ($p < 0,05$). Ada perbedaan rata-rata larva yang mati menggunakan ekstrak kombinasi daun sirsak + daun pepaya dan kombinasi serai + daun pepaya ($p < 0,05$).

Pembahasan

Di antara berbagai ekstrak tanaman yang diuji, dua kombinasi menunjukkan efektivitas yang luar biasa dalam membasmi larva *Aedes aegypti*. Secara khusus, konsentrasi 50% campuran ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) yang dikombinasikan dengan ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) dan kombinasi lain ekstrak serai dengan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) menghasilkan tingkat kematian larva sebesar 100% dalam periode paparan 24 jam. Temuan ini menunjukkan bahwa fitokimia tertentu yang terdapat dalam tanaman ini dapat mengganggu proses fisiologis larva, yang menyebabkan peningkatan kematian.

Penelitian ini juga sejalan dengan Makkiah et al., (2019) tentang efektivitas ekstrak serai (*cymbopogon nardus* L) sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti*. Yang menyatakan bahwa konsentrasi yang paling berpengaruh pada mortalitas larva yaitu konsentrasi 40% dan 50% karena pada konsentrasi tersebut prosentase mortalitas larva paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi lain. Menurut Anggraini dan Anggraini &

Kamaliyah, (2018) hasil penelitian yang telah dilakukan pada larva *Aedes aegypti* dan *Culex sp*, dengan perlakuan dibuat variasi konsentrasi daun sirsak 10%, 30%, dan 50%. Hasil percobaan membuktikan bahwa konsentrasi larutan daun sirsak 10%, 30%, 50% dapat menyebabkan kematian 100% larva, akan tetapi terdapat perbedaan waktu kematian antara ketiga konsentrasi dan kedua jenis larva.

Tumbuhan ekstrak kombinasi daun sirsak + serai, kombinasi daun sirsak + daun pepaya dan kombinasi serai + daun pepaya dapat digunakan untuk mematikan larva *Aedes aegypti* karena di dalam tumbuhan serai, sirsak dan daun pepaya terdapat senyawa yang dapat mematikan larva dan tumbuhan ini bersifat mudah terurai di alam (biodegradable), sehingga tidak mencemari lingkungan. Senyawa yang ada pada tanaman yaitu flavonoid, alkaloid, saponin yang akan mempengaruhi proses metabolisme tubuh dimana dapat menyebabkan terhambatnya hormon pertumbuhan sehingga larva tidak dapat berkembang dengan baik dan lama kelamaan dapat menyebabkan kematian terhadap larva.

Senyawa aktif dalam daun sirsak, serai, dan pepaya diyakini memiliki sifat insektisida yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan larva. Senyawa-senyawa ini dapat bertindak sebagai neurotoksin atau mengganggu jalur metabolisme penting, yang menyebabkan peningkatan angka kematian. Misalnya, fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, dan terpenoid yang ditemukan dalam tanaman ini telah didokumentasikan memiliki sifat insektisida.

Hubungan antara waktu paparan dan kematian larva merupakan faktor penting dalam menilai efektivitas larvasida alami. Hasilnya menunjukkan bahwa seiring bertambahnya durasi paparan, tingkat kematian rata-rata larva *Aedes aegypti* juga meningkat. Tren ini dapat dikaitkan dengan efek kumulatif senyawa aktif yang ditemukan dalam ekstrak. Paparan yang lama memungkinkan penyerapan senyawa ini lebih besar, yang pada akhirnya menyebabkan kemungkinan gangguan fisiologis yang lebih tinggi dalam larva.

Keberhasilan pemberantasan larva *Aedes aegypti* menggunakan kombinasi ekstrak tanaman membuka jalan baru bagi strategi pengelolaan hama terpadu. Dengan memanfaatkan solusi berbasis tanaman alami, masyarakat dapat mengurangi ketergantungan mereka pada insektisida kimia yang berbahaya, sehingga mendorong pendekatan yang ramah lingkungan terhadap pengendalian nyamuk. Selain itu, penggunaan ekstrak ini dapat mengurangi risiko berkembangnya resistensi insektisida di antara populasi nyamuk, yang menjadi perhatian yang berkembang dalam pengelolaan vektor.

KESIMPULAN

Larvasidasi alami ekstrak kombinasi daun sirsak + serai dan ekstrak kombinasi serai + daun pepaya terbukti efektif membunuh larva dalam waktu 24 jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak sirsak, serai, dan daun pepaya menghasilkan penurunan yang signifikan dalam tingkat kelangsungan hidup larva. Larvasidasi alami ekstrak kombinasi daun sirsak + serai dan ekstrak kombinasi serai + daun pepaya terbukti efektif membunuh larva dalam waktu 24 jam. Efek sinergis dari ekstrak tanaman ini menunjukkan bahwa ekstrak ini dapat berfungsi sebagai alternatif atau pelengkap insektisida sintesis. Mekanisme kerja ekstrak ini dapat mencakup gangguan pertumbuhan dan perkembangan pada larva.

Disaran untuk menggunakan ekstrak ini sebagai salah satu upaya pengendalian vektor *Aedes aegypti* yang menyebarkan dan menularkan penyakit demam berdarah.

REFERENSI

- Anggraini, D. A., & Kamaliyah, S. L. (2018). Efektifitas Konsentrasi Larutan Daun Sirsak (*Annona muricata* L)(10%, 30%, 50%) Terhadap Perkembangan Mortalitas Larva *Aedes aegypti* dan *Culex sp*. *Jurnal Sains*, 8(15).
- Cabu, R., & Fika, E. C. (2024). Penyuluhan Kebersihan Lingkungan Sebagai Upaya Pencegahan Penyakit Demam Berdarah Dengue di Desa Aru Irian Kecamatan Morotai Selatan Barat. *HIRONO: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 38–46.
- Dinas Kesehatan Kota Padang. (2019). Profil Kesehatan Tahun 2019.
- Dusfour, I., & Chaney, S. C. (2021). Mosquito control: Success, failure and expectations in the context of arbovirus expansion and emergence. *Mosquitopia*, 213–233.
- Hamuel, J. D. (2015). An overview of plant immunity. *J. Plant Pathol. Microbiol*, 6.
- Kuete, V. (2017). Medicinal spices and vegetables from Africa: therapeutic potential against metabolic, inflammatory, infectious and systemic diseases. Academic Press.
- Leni Rumiyantri, L. R., Amilia Rasitiani, A. R., & Ediman Ginting Suka, E. G. S. (2019). Skrining fitokimia ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) dan pengaruhnya terhadap laju korosi baja karbon ST 37. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 7(1), 1–6.
- Makkiah, M., Salaki, C. L., & Assa, B. (2019). Efektivitas ekstrak serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) sebagai

- larvasida nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), 1–6.
- Nisrina, H. (2022). Toxicity Assessment Of Avovo Leaf Extract (*Persea Americana* Miller) On Mortality Of *Aedes Aegypti* Larva. *International Journal of Health, Education & Social (IJHES)*, 5(5), 1–7.
- Putra, F. I. E. (2020). Peran tanaman sebagai insektisida nabati terhadap gigitan nyamuk *aedes aegypti* vektor demam berdarah dengue. *Essential: Essence of Scientific Medical Journal*, 18(1), 1–4.
- Santjaka, A. (2017). Dinamika Penularan Penyakit Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kecamatan Purwokerto Selatan Kabupaten Banyumas Tahun 2015. *Buletin Keslingmas*, 36(4), 340–349.
- Tlak Gajger, I., & Dar, S. A. (2021). Plant allelochemicals as sources of insecticides. *Insects*, 12(3), 189.
- WHO. (2017). Global Vector Control Response 2017-2030.
- WHO. (2020). Vector-borne diseases.
- Windari, A. (2021). Efektivitas insektisida nabati daun salam (*Syzygium Polyanthum*) terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*. Universitas Islam Lamongan.