

**Uji Laboratorium Efektivitas Ekstrak Daun Jarak Kepyar (*Ricinus communis linn*) sebagai Larvasida terhadap Larva *Anopheles sp.***

(*Laboratory Test of the Effectiveness of Castor Oil Plant (*Ricinus communis linn*) Leaf Extract as a Larvicide against *Anopheles sp. Larvae**

Mifthy Ramadanti^{1*}, Bambang Dwicahya¹, Muhammad Syahrir¹¹Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tompotika Luwuk*Koresponden Penulis: mifthyramadanti311003@gmail.com**ABSTRAK**

Malaria merupakan penyakit endemik di Indonesia yang ditularkan oleh nyamuk *Anopheles sp.* dan masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. Upaya pengendalian larva umumnya menggunakan larvasida kimia, namun dapat berpotensi menimbulkan resistensi dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif larvasida alami yang lebih aman dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun jarak kepyar terhadap mortalitas larva *larval mortality* pada instar I – IV. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen sejati (true experiment) dengan rancangan Posttest Only Control Group Design. Sampel berupa larva *larval mortality* instar I–IV sebanyak 25 ekor per kelompok. Ekstrak daun jarak kepyar diperoleh melalui metode maserasi dan diuji pada konsentrasi 453 ppm. Data mortalitas larva diamati setiap dua jam hingga 48 jam. Hasil penelitian menunjukkan mortalitas rata-rata tertinggi terjadi pada instar I (45,3%) dan terendah pada instar IV (21,3%). Sehingga, konsentrasi 453 ppm belum efektif sebagai larvasida standar. Kesimpulannya, ekstrak daun jarak kepyar memiliki potensi sebagai larvasida nabati, tetapi pada konsentrasi ini belum optimal. Serta terdapat perbedaan mortalitas yang signifikan pada instar I, II, dengan instar III, IV. Disarankan penelitian lanjutan dengan variasi konsentrasi lebih tinggi dan waktu pengamatan diperpanjang untuk memperoleh efektivitas maksimal.

Kata kunci: *Ricinus communis linn*, larvasida nabati, *anopheles sp***ABSTRACT**

Malaria is an endemic disease in Indonesia transmitted by Anopheles sp. mosquitoes and remains a public health problem. Larval control efforts generally use chemical larvicides, but these can potentially cause resistance and environmental pollution. Therefore, safer and more environmentally friendly natural larvicides are needed. This study aims to determine the effectiveness of castor bean leaf extract on larval mortality in instars I–IV. This study used a true experiment method with a Posttest Only Control Group Design. The sample consisted of 25 larvae of instar I–IV per group. The extract of castor bean leaves was obtained through the maceration method and tested at a concentration of 453 ppm. Larval mortality data were observed every two hours for up to 48 hours. The results showed that the highest average mortality occurred in instar I (45.3%) and the lowest in instar IV (21.3%). Therefore, the concentration of 453 ppm was

not yet effective as a standard larvicide. In conclusion, castor bean leaf extract has potential as a botanical larvicide, but at this concentration it is not yet optimal. There was also a significant difference in mortality between instars I and II and III and IV. Further research with higher concentration variations and extended observation time is recommended to achieve maximum effectiveness.

Keywords: *Ricinus communis, botanical larvicide, anopheles sp*

PENDAHULUAN

Penyakit tular vektor masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan, terutama di wilayah tropis. Vektor merupakan organisme, terutama arthropoda, yang berperan dalam penularan patogen dari pejamu terinfeksi ke manusia melalui gigitan, kontak cairan tubuh, atau kontaminasi lingkungan (Irma et al., 2023). Berbagai penyakit tular vektor seperti demam berdarah, filariasis, Japanese encephalitis, leptospirosis, dan malaria masih menjadi tantangan utama dalam upaya pengendalian penyakit di negara berkembang (Kemenkes RI, 2017).

Malaria merupakan salah satu penyakit tular vektor yang mengancam jiwa dan ditularkan melalui gigitan nyamuk Anopheles betina yang membawa parasit Plasmodium. Penyakit ini banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Secara global, pada tahun 2022 diperkirakan terjadi 608.000 kematian akibat malaria, dengan wilayah Afrika menyumbang sekitar 95% kematian malaria dunia (WHO). Indonesia termasuk negara endemis malaria, dengan jumlah kasus mencapai 443.530, di mana sebagian besar kasus dilaporkan dari Provinsi Papua (Kemenkes RI).

Di tingkat regional, Provinsi Sulawesi Tengah menunjukkan peningkatan kasus malaria dari 218 kasus pada tahun 2022 menjadi 624 kasus pada tahun 2023. Kabupaten Banggai juga masih melaporkan adanya kasus malaria positif, yang menunjukkan bahwa malaria tetap menjadi masalah kesehatan yang perlu mendapat perhatian serius. Kondisi ini menegaskan pentingnya upaya pengendalian vektor secara efektif dan berkelanjutan.

Pengendalian vektor nyamuk dapat dilakukan melalui metode mekanik, kimiawi, dan biologi. Pengendalian kimia menggunakan insektisida sintetis masih banyak digunakan karena efektivitasnya yang cepat, namun berpotensi menimbulkan dampak negatif seperti resistensi vektor dan pencemaran lingkungan (Dheasebel & Azinar, 2018). Oleh karena itu, pengembangan larvasida berbahan alami menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai larvasida alami adalah daun jarak kepyar (*Ricinus communis L.*), yang diketahui mengandung senyawa aktif seperti saponin, tanin, dan flavonoid yang bersifat toksik terhadap larva nyamuk (Khyade, 2011). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak daun jarak kepyar efektif sebagai larvasida terhadap larva *Aedes sp.*, dengan nilai LC₅₀ dan LC₉₀ yang cukup rendah, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai biolarvasida.

Namun demikian, penelitian mengenai efektivitas ekstrak daun jarak kepyar terhadap larva *Anopheles sp.* masih terbatas, khususnya pada berbagai stadium instar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun jarak kepyar sebagai larvasida terhadap larva *Anopheles sp.* instar I-IV sebagai upaya mendukung pengendalian malaria berbasis bahan alami yang ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian ini menggunakan jenis penelitian True Experiment (eksperimen sejati), dengan rancangan Posttest Only Control Group Design.

Dalam hal ini, penelitian dilakukan untuk menilai pengaruh ekstrak daun jarak kepyar terhadap mortalitas larva nyamuk Anopheles sp.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2025, Pembuatan Ekstrak dilakukan pada LAB. FMIPA UNG. Pengaplikasian Ekstrak dilakukan pada bulan Juli 2025, Di Desa Bantayan, Kecamatan Luwuk Timur, Kabupaten Banggai. Populasi dalam penelitian ini yaitu larva nyamuk Anopheles sp. instar I-IV yang di tangkap dari tempat perindukan daerah Kabupaten Banggai. Pada penelitian ini, besar sampel yang digunakan dalam adalah 25 ekor larva nyamuk Anopheles sp. dan pada setiap kelompok percobaan menggunakan 125 ekor larva dimana 75 ekor larva untuk percobaan per instar, 25 untuk kontrol positif (menggunakan bubuk abate), dan 25 untuk kontrol negatif, dalam 3 kali replikasi (pengulangan). Total larva Anopheles sp. instar I – IV yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 900 ekor larva untuk pengujian larvasida dengan konsentrasi 453 ppm.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, pisau, tampah, baskom, mangkuk plastik, pipet tetes, sendok penyusuan, soupladle, jam/stopwatch, kamera, kertas saring, corong bunchner, tabung erlenmeyer, karet gelang, rotary evaporator, gelas ukur, penggerus, mortar, kertas label, mikroskop, dan wadah plastik sekali pakai (untuk wadah percobaan). Bahan yang digunakan yaitu Daun jarak kepyar yang segar, dengan memilih daun yang sehat serta bebas dari hama penyakit. Larva nyamuk Anopheles sp. pada stadium instar I – IV, yang diperoleh dari habitat aslinya. Pelarut yang digunakan pada penelitian ini menggunakan etanol (96%) (untuk pelarut ekstrak).

Persiapan Sampel

Ambil larva nyamuk Anopheles sp. usia instar I-IV dari habitat alami seperti rawa, kubangan air dan sawah bekas panen. Memastikan larva yang digunakan dalam kondisi sehat, aktif. Menggunakan larva yang homogen dalam kelompok untuk menjaga keakuratan percobaan.

Pembuatan ekstrak diperoleh dengan metode maserasi. Pembuatan ekstrak daun jarak kepyar dilakukan dengan cara melarutkan 480,9 gram serbuk simplisia jarak kepyar dalam wadah toples kaca yang berisi 2000 ml etanol 96% kemudian diaduk akan larutan dan bubuk simplisia menyatu, dan dibiarkan selama 24 jam. Kemudian, hasil ekstraksi dimasukkan kedalam rotary evaporator untuk mendapatkan hasil yang lebih pekat. Menimbang ekstrak daun jarak kepyar sebanyak 453 mg. Menambahkan 453 mg (0,453 g) larutan ekstrak tersebut kedalam 1000 ml air bersih/aquades. Aduk hingga larutan tercampur dengan rata. Larutan inilah yang akan digunakan untuk semua perlakuan pengujian larvasida

Pembuatan kontrol positif dilakukan dengan menambahkan bubuk abate. Menimbang 0,100 g bubuk abate, kemudian dilarutkan kedalam 1000 ml air.

Proses Pemberian Perlakuan. Menyiapkan larutan larvasida dengan konsentrasi 453 ppm yang telah dibuat. Masukkan larutan larvasida ekstrak daun jarak kepyar kedalam wadah perlakuan. Aduk perlahan hingga larutan tercampur merata dengan air. Masukkan 25 ekor larva kedalam setiap wadah perlakuan dan pada kelompok kontrol. Untuk kelompok kontrol negatif tetap dengan air habitat asli dari larva (tanpa menambahkan bahan lain), sedangkan untuk kelompok kontrol positif diberikan bubuk abate.

Melakukan pengamatan mortalitas larva setiap 2 jam sekali selama 24-48 jam. Mencatat jumlah larva yang mengalami kematian dan larva yang masih hidup setiap waktu pengamatan. Melakukan replikasi pengamatan sebanyak 3 kali pada setiap instar untuk meningkatkan akurasi (WHO, 2005).

Menghitung rata – rata mortalitas larva nyamuk menggunakan rumus :

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah larva mati}}{\text{total larva}} \times 100\%$$

Jika mortalitas pada kontrol mencapai 5 – 20%, gunakan Abbot's formula untuk mengoreksi:

$$\text{Mortalitas Terkoreks} = \frac{(X - Y)}{100 - X} \times 100$$

Keterangan:

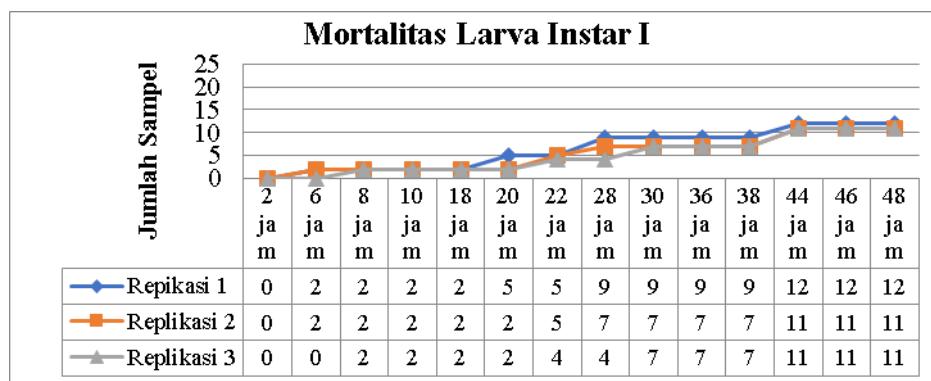
X : Persentase kematian larva uji

Y : Persentase kematian larva kontrol

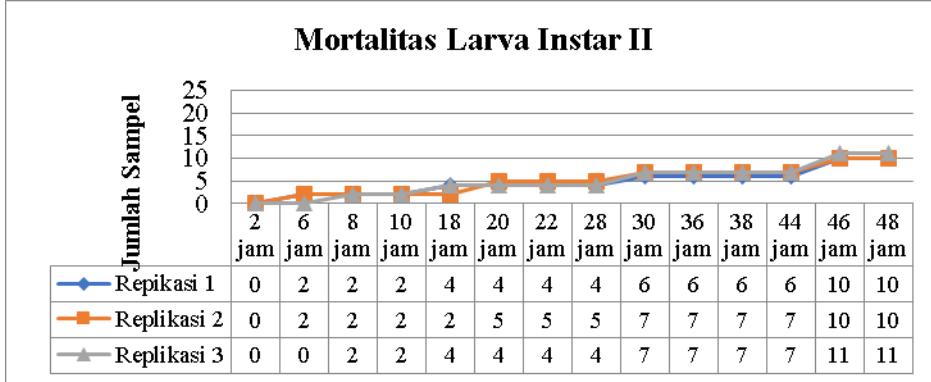
Hitung LT90 menggunakan analisis probit (minitab). Uji ANOVA dilakukan untuk membandingkan mortalitas antar kelompok perlakuan (jika data normal). Jika data tidak normal gunakan uji Kruskal-Wallis.

HASIL

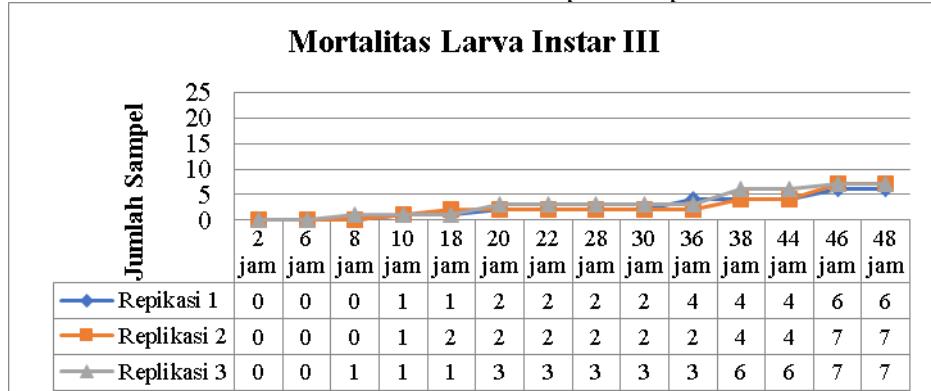
Hasil uji efektivitas ekstrak daun jarak keyar terhadap mortalitas pada larva *Anopheles sp.* instar I-IV.



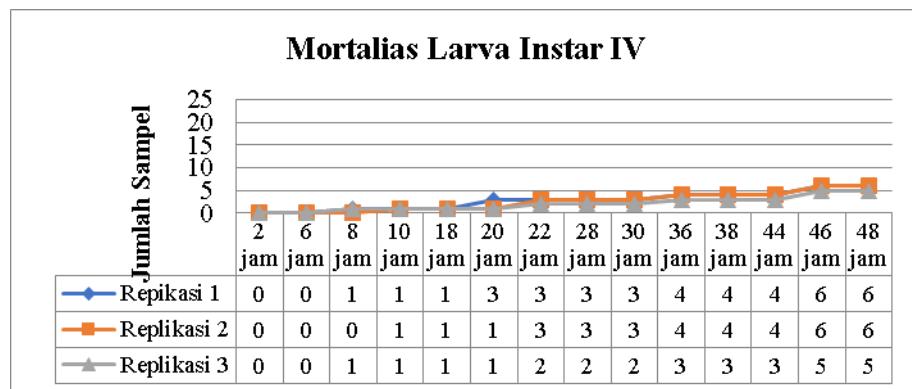
Gambar 1. Mortalitas Larva *Anopheles sp.* Instar I



Gambar 2. Mortalitas Larva *Anopheles sp.* Instar II



Gambar 3. Mortalitas Larva *Anopheles sp.* Instar III

Gambar 4. Mortalitas Larva *Anopheles* sp. Instar IV

Berdasarkan Tabel 1, diketahui rata-rata jumlah mortalitas larva *Anopheles* sp. memiliki perbedaan pada instar I sebesar 11,33, pada instar II sebesar 10,33, pada instar III sebesar 6,33, dan pada instar IV sebesar 5,67. Serta, persentase mortalitas tertinggi pada Instar I sebesar 45,3%, sedangkan persentase mortalitas terendah pada instar IV sebesar 21,3%. Berdasarkan hasil tersebut, nilai mortalitas pada larva *Anopheles* sp. instar I-IV dengan pemberian ekstrak dengan konsentrasi 453 ppm tidak mencapai 50% (LC50). Sedangkan, pada kontrol positif (Abate) rata-rata mortalitas larva (100%), pada kontrol negatif (tanpa perlakuan) tidak ada mortalitas pada larva. Sementara berdasarkan tabel 2. Kelompok perlakuan diberikan larutan ekstrak sebanyak 100 ml setiap wadah perlakuan dengan konsentrasi 453 ppm. Sementara itu, pada kelompok non perlakuan (kontrol) terbagi menjadi dua, pada kelompok kontrol positif di tambahkan larutan bubuk abate sebanyak 0,100 g yang di larutkan kedalam 1000 ml air, setiap wadah kontrol positif berisi 100 ml larutan abate. Pada kelompok kontrol negatif tidak di tambahkan apapun (tetap dengan air habitat aslinya).

Berdasarkan tabel 3. Mortalitas larva *Anopheles* sp. pada waktu pengamatan selama 48 jam dengan konsentrasi 453 ppm tidak efektif dalam menyebabkan mortalitas terhadap larva *Anopheles* sp. instar I – IV. Pemberian ekstrak daun jarak kepyar konsentrasi 453 ppm, dikatakan efektif apabila mortalitas mencapai $\geq 50\%$. Namun, hasil penelitian memperlihatkan bahwa pada seluruh instar yang diuji masih menunjukkan tingkat mortalitas yang rendah ($< 50\%$).

Uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data mortalitas pada larva instar I – IV tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$). Oleh karena itu, dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis untuk mengetahui perbedaan mortalitas antar empat kelompok instar larva *Anopheles*. Karena data tidak terdistribusi normal maka syarat untuk dilakukannya uji ANOVA tidak terpenuhi. Sehingga uji yang digunakan ialah Kruskal Wallis.

Tabel 1. Pemberian ekstrak daun jarak kepyar konsentrasi 453 ppm

Instar	Kelompok perlakuan	Kelompok non perlakuan	
		Kontrol +	Kontrol -
I	Diberikan 100 ml larutan ekstrak daun jarak kepyar dengan konsentrasi 453 ppm.	Diberikan 100 ml larutan abate.	Tanpa tambahan apapun
II	Diberikan 100 ml larutan ekstrak daun jarak kepyar dengan konsentrasi 453 ppm.	Diberikan 100 ml larutan abate.	Tanpa tambahan apapun

III	Diberikan 100 ml larutan ekstrak daun jarak kepyar dengan konsentrasi 453 ppm.	Diberikan 100 ml larutan abate.	Tanpa tambahan apapun
IV	Diberikan 100 ml larutan ekstrak daun jarak kepyar dengan konsentrasi 453 ppm.	Diberikan 100 ml larutan abate.	Tanpa tambahan apapun

Tabel 2 Rata-rata mortalitas larva Anopheles sp. instar I-IV terhadap pemberian ekstrak dengan konsentrasi 453 ppm

Instar	Konsentrasi	Total Sampel	Replikasi			Rata-Rata Mortalitas Larva	Percentase Mortalitas Larva
			1	2	3		
I	453ppm	25	12	11	11	11,33	45,3%
	kontrol +	25	25	25	25	25	100%
	kontrol -	25	0	0	0	0	0%
II	453ppm	25	10	10	11	10,33	41,3%
	kontrol +	25	25	25	25	25	100%
	kontrol -	25	0	0	0	0	0%
III	453ppm	25	6	6	7	6,33	22,6%
	kontrol +	25	25	25	25	25	100%
	kontrol -	25	0	0	0	0	0%
IV	453ppm	25	6	6	5	5,67	21,3%
	kontrol +	25	25	25	25	25	100%
	kontrol -	25	0	0	0	0	0%

Sumber: Data Primer, 2025

Tabel 3. Mortalitas larva Anopheles sp. berdasarkan usia instar pada konsentrasi 453 ppm selama 48 jam

Kategori	Instar I	Instar II	Instar III	Instar IV
Efektif	-	-	-	-
Tidak efektif	✓	✓	✓	✓

Tabel 4 Hasil analisis uji Normalitas Data

	instar	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
persentase	1	.750	3	.000
	2	.750	3	.000
	3	.750	3	.000
	4	.750	3	.000

Lilliefors Significance Correction

Tabel 5 Hasil uji Kruskal Wallis

Test Statistics ^{a,b}	
	percentase
Kruskal-Wallis H	9.911

df	3
Asymp. Sig.	.019
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: instar	

Uji kruskal Wallis diketahui nilai $p=0,019 < 0,05$ sehingga terdapat perbedaan mortalitas antar kelompok instar larva *Anopheles sp.*. Karena terdapat perbedaan kematian larva *Anopheles sp* maka selanjutnya dilakukan uji *Post-Hoc* untuk mengetahui seberapa besar perbedaan yang terjadi pada setiap instar.

Uji *Post-Hoc* menunjukkan bahwa mortalitas instar I dan instar II tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$), instar I dan instar III berbeda secara signifikan ($p < 0,05$), instar I dan instar IV berbeda secara signifikan ($p < 0,05$), instar II dan instar III berbeda secara signifikan ($p < 0,05$), instar II dan instar IV berbeda secara signifikan ($p < 0,05$), serta instar III dan instar IV tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$).

Tabel 6 Hasil Uji Post Hoc

Multiple Comparisons						
						95% Confidence Interval
(I) instar	(J) instar	Mean	Std.	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
1	2	4.000	1.886	.225	-2.04	10.04
	3	18.667*	1.886	.000	12.63	24.71
	4	22.667*	1.886	.000	16.63	28.71
2	1	-4.000	1.886	.225	-10.04	2.04
	3	14.667*	1.886	.000	8.63	20.71
	4	18.667*	1.886	.000	12.63	24.71
3	1	-18.667*	1.886	.000	-24.71	-12.63
	2	-14.667*	1.886	.000	-20.71	-8.63
	4	4.000	1.886	.225	-2.04	10.04
4	1	-22.667*	1.886	.000	-28.71	-16.63
	2	-18.667*	1.886	.000	-24.71	-12.63
	3	-4.000	1.886	.225	-10.04	2.04

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun jarak kepyar dengan konsentrasi 453 ppm belum mampu mencapai nilai LC_{50} dan LC_{90} terhadap larva *Anopheles sp.* instar I-IV selama waktu pengamatan 48 jam. Rata-rata persentase mortalitas tertinggi ditemukan pada instar I (45,3%) dan instar II (41,3%), sedangkan instar III (26,6%) dan instar IV (21,3%) menunjukkan tingkat kematian yang lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa sensitivitas larva terhadap ekstrak daun jarak kepyar menurun seiring bertambahnya usia instar.

Hasil uji statistik memperlihatkan adanya perbedaan mortalitas yang signifikan antar kelompok instar ($p < 0,05$). Larva instar I dan II tidak menunjukkan perbedaan mortalitas yang bermakna, demikian pula antara instar III dan IV, namun terdapat perbedaan signifikan antara kelompok instar muda dan instar lanjut. Hal ini sejalan dengan teori bahwa larva pada instar awal memiliki kutikula yang lebih tipis dan sistem fisiologis yang belum berkembang sempurna, sehingga lebih rentan terhadap paparan senyawa toksik dibandingkan larva instar lanjut yang memiliki struktur kutikula lebih tebal dan daya tahan tubuh lebih kuat (Pohan, 2024).

Jika dibandingkan dengan penelitian larvasida nabati lain terhadap *Anopheles sp.*, hasil penelitian ini menunjukkan efektivitas yang relatif lebih rendah. Penelitian oleh Triwahyuni et al. (2021) melaporkan bahwa ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus Amaryllifolius*) mampu menyebabkan mortalitas larva *Anopheles sp.* hingga 60% pada konsentrasi 400 ppm. Studi lain oleh (Rombot & Mokosuli, 2020) menunjukkan bahwa ekstrak bunga *Tagetes erecta L.* efektif mencapai LC₅₀ terhadap larva *Anopheles sp.* pada konsentrasi di bawah 300 ppm. Perbedaan efektivitas ini dapat dipengaruhi oleh jenis tanaman, kandungan senyawa aktif, metode ekstraksi, serta stabilitas ekstrak yang digunakan.

Mekanisme kerja senyawa aktif dalam daun jarak kepyar diduga berperan dalam menyebabkan kematian larva *Anopheles sp.*. Saponin bekerja dengan merusak integritas membran sel dan menurunkan tegangan permukaan saluran pencernaan larva, sehingga menyebabkan kebocoran sel dan gangguan sistem pencernaan. Flavonoid berperan sebagai racun respirasi yang menghambat sistem pernapasan larva dengan mengganggu kerja mitokondria, sehingga menurunkan produksi energi. Sementara itu, tanin bekerja dengan mengendapkan protein dan menghambat aktivitas enzim pencernaan larva, yang menyebabkan gangguan metabolisme dan berujung pada kematian (Khyade, 2011)

Selain faktor usia instar, efektivitas larvasida juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan kualitas ekstrak. Suhu optimal untuk pertumbuhan larva *Anopheles sp.* berkisar antara 26–28 °C, sedangkan suhu ekstrem dapat memengaruhi daya tahan larva maupun stabilitas senyawa aktif (Simbolon & Martias, 2020). Pada penelitian ini, ekstrak daun jarak kepyar telah disimpan selama kurang lebih enam bulan pada suhu ruang. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan efektivitas larvasida akibat degradasi senyawa aktif oleh paparan cahaya, oksigen, dan suhu, sebagaimana dilaporkan oleh Widhawaty (2015) bahwa penyimpanan ekstrak nabati pada suhu ruang dapat menurunkan aktivitas larvasida secara signifikan.

Berdasarkan hasil penelitian dan perbandingan dengan studi terdahulu, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun jarak kepyar memiliki potensi sebagai larvasida nabati terhadap larva *Anopheles sp.*, namun konsentrasi 453 ppm belum efektif dalam mencapai kriteria larvasida menurut WHO, yaitu mampu menyebabkan ≥50% dan ≥90% mortalitas larva pada konsentrasi <1000 ppm. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan variasi konsentrasi yang lebih tinggi, metode ekstraksi yang lebih optimal, serta penggunaan ekstrak segar untuk meningkatkan efektivitas larvasida terhadap *Anopheles sp.*

KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak daun jarak kepyar menunjukkan potensi sebagai larvasida terhadap larva *Anopheles sp.* Namun, pada konsentrasi 453 ppm ekstrak tersebut belum efektif karena mortalitas larva instar I–IV tidak mencapai kriteria efektivitas larvasida, yaitu LC₅₀ dan LC₉₀. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi dan kondisi penggunaan ekstrak masih perlu dioptimalkan. Implikasi praktis dari temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun

jarak kepyar belum dapat diaplikasikan secara langsung dalam program pengendalian vektor malaria berbasis lingkungan, namun memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai larvasida nabati alternatif yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk menggunakan variasi konsentrasi yang lebih tinggi dari 453 ppm guna menentukan konsentrasi minimum efektif (LC_{50} dan LC_{90}) dengan waktu paparan kurang dari 48 jam, serta mengevaluasi variasi waktu pengamatan hingga 72 jam. Selain itu, pengujian keamanan terhadap organisme non-target dan dampak lingkungan perlu dilakukan untuk memastikan kelayakan ekstrak daun jarak kepyar sebagai agen pengendali vektor malaria yang berkelanjutan. Optimalisasi metode ekstraksi serta pengendalian kondisi dan lama penyimpanan ekstrak juga diperlukan agar stabilitas senyawa aktif tetap terjaga dan efektivitas larvasida dapat ditingkatkan dalam mendukung strategi pengendalian vektor malaria berbasis lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dheasabel, G., & Azinar, M. (2018). Kemampuan Ekstrak Buah Pare terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 2(2), 331–341.
- Irma, A., Budi, S., & Lestari, D. (2023). Definisi dan peran vektor dalam penularan penyakit. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), 85–92.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Upaya pengendalian penyakit di negara berkembang. Kementerian Kesehatan RI.
- Khyade, M.S., Vaikos, N.P. (2011). Pharmacognostical and Phytochemical Evaluation of Leaf of *Jatropha gossypifolia* L, *IJRAP* 2011, 2 (1) : 177-180.
- Pohan, S. S. (2024). Efektivitas *Beauveria bassia* terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* dan *culex* sp. Universitas Medan Area.
- Rombot, D. V., & Mokosuli, Y. S. (2020). Bioaktivitas larvasida nyamuk *Anopheles* sp. dari ekstrak bunga *Tagetes erecta* L. yang berasal dari Kota Tomohon. *Jurnal Biomedik*, 12(3), 161–167.
- Simbolon, V. A., & Martias, I. (2020). Ekstrak daun mengkudu dan daun pepaya sebagai larvasida alami terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(01), 12–18.
- Triwahyuni, T., Husna, I., Febriani, D., & Karim, L. I. (2021). Efektivitas ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap daya tahan larva *Anopheles* sp. *Malahayati Nursing Journal*, 3(3), 413–425.

Widhawati, Nurul. Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) Terhadap Efektivitasnya Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes* sp. Universitas Brawijaya, 2015.

Widhawaty, N. (2015). Pengaruh lama penyimpanan ekstrak daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap efektivitasnya sebagai larvasida nyamuk *Aedes* sp. Skripsi, Universitas Brawijaya.

World Health Organization. (2005). Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvacides (WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005). Gevana : World Health Organization.