



INTISARI SAINS MEDIS

Published by Intisari Sains Medis

Potensi ekstrak daun kamboja putih (*Plumeria alba*) sebagai biolarvasida nyamuk *Aedes aegypti*



CrossMark

I Gusti Ngurah Agung Natha Wikananda^{1*}, I Made Sudarmaja¹,
I Kadek Swastika¹, Ni Luh Putu Eka Diarthini¹

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar, Bali, Indonesia

*Korespondensi:

I Gusti Ngurah Agung Natha Wikananda; Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar, Bali, Indonesia;

gungnanda60@student.unud.ac.id

Diterima: 07-12-2023

Disetujui: 29-01-2024

Diterbitkan: 26-02-2024

ABSTRACT

Background: The prevention of high incidences of dengue hemorrhagic fever (DHF) in Indonesia is influenced by the control of *Aedes aegypti* as a disease vector. Chemical larvicides can lead to resistance. Therefore, natural methods are needed to avoid these unwanted effects. This study was conducted to test the effect of a biolarvicidal extract of white frangipani leaves (*Plumeria alba*) against the larvae of *Aedes aegypti*.

Methods: This was an experimental study conducted at the Parasitology Laboratory, Faculty of Medicine, Udayana University from January 2022 to December 2022. The variable studied was frangipani leaf extract (*Plumeria alba*), which was divided into 4 concentrations: 10,000 ppm, 5,000 ppm, 2,000 ppm, and 1,000 ppm, and its effect on the mortality rate of *Aedes aegypti* at 24 and 48 hours of observation. Logit analytical test was carried out to assess the LC_{50} and LC_{90} of the biolarvicide.

Results: The experimental and control groups consisted of 20 larvae. The highest percentage of death occurred at a concentration of 10,000 ppm at 48 hours of observation (0.068%). Significant differences were found in larvae mortality at the 24th and 48th hour, between doses of 10,000 ppm and 1,000 ppm ($p=0.01$ and $p=0.00$) and between doses of 10,000 ppm and control ($p=0.03$ and $p=0.01$). Significant differences were also found in the mortality between the 0th hour and the 48th hour, at concentrations of 10,000 ppm, 5,000 ppm, and 2,000 ppm ($p=0.00$, $p=0.03$, and $p=0.02$, respectively). The LC_{90} at the 24th and 48th hours were 39,108 ppm and 19,852 ppm, indicating that concentrations used in this study could not kill 90% of the larvae population in the actual test.

Conclusion: White frangipani leaves (*Plumeria alba*) with these concentrations have no potential as biolarvicidal of *Aedes aegypti*.

Keywords: *Aedes aegypti*, biolarvicides, white frangipani leaves.

Cite This Article: Wikananda, I.G.N.A.N., Sudarmaja, I.M., Swastika, I.K., Diarthini, N.L.P.E. 2024. Supplementation of hydrolyzed collagen to the aging process of the skin: A review. *Intisari Sains Medis* 15(1): 184-188. DOI: [10.15562/ism.v15i1.1598](https://doi.org/10.15562/ism.v15i1.1598)

ABSTRAK

Latar Belakang: Pencegahan peningkatan insiden kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) yang tinggi di Indonesia dipengaruhi oleh pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor. Pengendalian menggunakan larvasida kimiawi menyebabkan efek resistensi dari target basmi sehingga diperlukan metode alami untuk menghindari efek resistensi tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk menguji biolarvasida dari ekstrak daun kamboja putih (*Plumeria alba*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*.

Metode: Penelitian menggunakan rancangan eksperimental murni yang dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

pada bulan Januari 2022 hingga Desember 2022. Variabel yang diteliti adalah ekstrak daun kamboja (*Plumeria alba*) yang terbagi atas 4 konsentrasi, yaitu 10.000 ppm, 5.000 ppm, 2.000 ppm, dan 1.000 ppm serta efeknya pada angka mortalitas larva *Aedes aegypti* pada waktu pengamatan 24 jam dan 48 jam. Uji Logit dilakukan untuk menilai LC_{50} dan LC_{90} dari ekstrak daun kamboja putih.

Hasil: Kelompok eksperimen dan kontrol terdiri dari 20 larva nyamuk. Persentase kematian tertinggi terjadi pada konsentrasi 10.000 ppm pada pengamatan 48 jam (0,068%). Perbedaan signifikan didapatkan pada kematian larva pada jam 24 dan 48 jam antara dosis

10.000 ppm dengan 1.000 ppm ($p=0,01$ dan $p=0,00$) dan 10.000 dengan kontrol negatif ($p=0,03$ dan $p=0,01$). Perbedaan signifikan juga didapatkan pada kematian larva nyamuk antara jam ke-0 dibandingkan dengan jam ke-48, pada konsentrasi 10.000 ppm, 5.000 ppm, dan 2.000 ppm ($p=0,00$, $p=0,03$, $p=0,02$). Uji LC_{90} pada jam ke-24 dan jam ke-48 adalah 39.108 ppm

dan 19.852 ppm, menunjukkan bahwa konsentrasi pada penelitian tidak dapat mematikan 90% populasi larva pada uji sesungguhnya.

Simpulan: Dapat disimpulkan bahwa daun kamboja putih (*Plumeria alba*) dengan konsentrasi ini belum berpotensi sebagai biolarvasida nyamuk *Aedes aegypti*.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, biolarvasida, daun kamboja putih.

Sitasi Artikel ini: Wikananda, I.G.N.A.N., Sudarmaja, I.M., Swastika, I.K., Diarthini, N.L.P.E. 2024. Supplementation of hydrolyzed collagen to the aging process of the skin: A review. *Intisari Sains Medis* 15(1): 184-188. DOI: [10.15562/ism.v15i1.1598](https://doi.org/10.15562/ism.v15i1.1598)

PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah salah satu penyakit yang sering terjadi pada daerah beriklim tropis. *Incidence Rate* (IR) kasus DBD di Indonesia menurut data Kemenkes pada tahun 2019 adalah 51,48 dan pada tahun 2020 adalah 38,15.¹

Vektor penyakit ini adalah nyamuk *Aedes aegypti*.² Pencegahan DBD sangat tergantung pada pengendalian vektornya. Selama ini, upaya pencegahan nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan dengan larvasida ataupun insektisida kimiawi yang menyebabkan efek resistensi dari target basmi sehingga diperlukan metode alami untuk menghindari efek resistensi tersebut dan juga karena lebih ramah lingkungan, salah satunya daun kamboja putih. Beberapa pemaparan dari penelitian mengatakan keuntungan dari kandungan daun kamboja yakni efek *saponin* terhadap serangga berupa *antifeedant* yang dapat mengganggu persepsi rangsangan untuk makan dan dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa *traktus digestivus* larva sehingga dinding *traktus digestivus* menjadi korosif.^{3,4} Senyawa *flavonoid* bekerja sebagai racun perut yang menghambat daya makan larva, sehingga larva gagal mendapatkan stimulus mengenali makanan lalu nafsu makan turun dan akhirnya larva akan mati kelaparan.⁵ Zat kimia *alkaloid* menyebabkan terjadinya perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang dengan sentuhan.^{6,7} Sampai saat ini tidak ada efek

negatif dari penggunaan metode ekstrak dari daun kamboja.

Perlu dilakukan penelitian tentang efektivitas daun kamboja putih terhadap pengendalian vektor DBD. Penelitian ini dimaksudkan untuk menguji aktivitas larvasida dari ekstrak etanol daun kamboja putih (*Plumeria alba*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental murni dengan rancangan *randomized post test only control group design* dengan tujuan untuk mengamati konsentrasi efektif daun kamboja putih (*Plumeria alba*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* instar IV. Penelitian dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana pada bulan Januari hingga Desember 2022. Kriteria inklusi subjek penelitian yaitu kondisi larva instar IV yang memiliki anatomi utuh dan tidak cacat. Variabel yang diteliti adalah ekstrak daun kamboja (*Plumeria alba*) yang terbagi atas 4 konsentrasi, yaitu 10.000 ppm, 5.000 ppm, 2.000 ppm, dan 1.000 ppm, atas angka mortalitas larva *Aedes aegypti* pada waktu pengamatan 24 jam dan 48 jam. Peneliti melakukan kontrol atas temperatur, jenis air, dan cahaya pada lingkungan penelitian.

Prosedur penelitian

Daun kamboja putih yang akan digunakan pada penelitian dipilih secara acak. Daun dicuci hingga bersih kemudian dijemur hingga kering. Proses penggilingan

dikerjakan hingga mendapat serbuk daun sebanyak 2 kg. Serbuk daun direndam dengan larutan etanol 96% sebanyak 1 liter selama 1x24 jam, kemudian disaring. Ampas hasil saringan direndam kembali sehingga terjadi pengulangan sebanyak 3 kali, kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40-60°C sampai etanol terpisah dan diperoleh ekstrak biolarvasida yang kental. Sebanyak 12 gram ekstrak dilarutkan dengan etanol sebanyak 5 ml lalu dilakukan homogenisasi. Pengaturan konsentrasi selanjutnya dilakukan dengan mencampur larutan dengan aquades sehingga mencapai 4 konsentrasi yaitu 1.000 ppm, 2.000 ppm, 5.000 ppm, dan 10.000 ppm. Perlakuan terdiri dari 4 kelompok yang diberikan konsentrasi berbeda, masing-masing 20 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti*. Perlakuan diberikan sebanyak 6 replikasi pada masing-masing kelompok dengan satu kontrol negatif untuk masing-masing replikasi. Pada perlakuan kontrol diberikan aquades kedalam wadah uji sebanyak 100 ml. Angka kematian larva diamati dalam 24 dan 48 jam, kemudian dicatat pada formulir data.

Analisis statistik

Analisis data penelitian yang tidak terdistribusi normal menggunakan uji non-parametrik *Kruskal Wallis* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan pada titik waktu yang sama. Uji *Friedman* dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar konsentrasi pada waktu yang berbeda; jika terdapat perbedaan bermakna maka akan dilakukan uji *Post Hoc Dunn*. Lalu dilakukan uji *Logit* yaitu

alternatif non-parametrik dari uji *Probit* sebagai uji tahap lanjut untuk menilai LC_{50} dan LC_{90} dari ekstrak daun kamboja putih.

HASIL

Sebelum dilakukan uji replikasi, terlebih dahulu dilakukan uji pendahuluan dengan empat konsentrasi yaitu 10.000 ppm, 5.000 ppm, 2.000 ppm dan 1.000 ppm dan kontrol negatif menggunakan aquades. Pengamatan pada uji pendahuluan dilakukan pada 24 jam setelah larva *Aedes aegypti* terpajan oleh larutan ekstrak daun kamboja dan didapatkan angka kematian 50% pada konsentrasi 10.000 ppm dan 5.000 ppm (**Tabel 1**).

Peneliti melakukan enam replikasi dan menemukan bahwa jumlah kematian tertinggi terjadi pada konsentrasi 10.000 ppm pada pengamatan 48 jam dengan persentase kematian 0,068% sedangkan jumlah kematian terendah terjadi pada konsentrasi 1.000 ppm pada pengamatan 24 dan 48 jam (**Tabel 2**). Pada konsentrasi 10.000 ppm, 10,0% larva nyamuk mati pada jam ke-24 dan 35,0% larva nyamuk mati pada jam ke-48 (**Tabel 3**).

Uji *post hoc* Dunn mendapatkan perbedaan signifikan pada kematian larva pada jam 24 dan 48 jam antara dosis 10.000 ppm dengan 1.000 ppm ($p=0,01$ dan $p=0,00$) dan 10.000 dengan kontrol negatif ($p=0,03$ dan $p=0,01$) (**Tabel 4**).

Penelitian dilanjutkan pada tahapan untuk menguji apakah terdapat perbedaan kematian larva dalam satu macam perlakuan namun pada titik waktu yang berbeda. Analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada kematian larva nyamuk antara jam ke-0 dibandingkan dengan jam ke-48, pada konsentrasi 10.000 ppm, 5.000 ppm, dan 2.000 ppm ($p=0,00$, $p=0,03$, $p=0,02$) (**Tabel 5**).

Uji *logit* untuk menentukan konsentrasi letal mendapatkan bahwa uji LC_{90} pada jam ke-24 dan jam ke-48 adalah 39.108 ppm dan 19.852 ppm, sehingga konsentrasi ekstrak daun kamboja putih yang digunakan pada penelitian ini tidak dapat mematikan 90% populasi larva pada uji sesungguhnya (**Tabel 6**).

PEMBAHASAN

Salah satu cara untuk menurunkan angka

Tabel 1. Data kematian pada uji pendahuluan

Konsentrasi	Jumlah Kematian Larva Pengamatan 24 Jam	N
10.000 ppm	5	10
5.000 ppm	5	10
2.000 ppm	4	10
1.000 ppm	3	10
Kontrol Negatif	0	10

Tabel 2. Uji replikasi larvasida pada setiap konsentrasi

Konsentrasi	Waktu (Jam)	Larva yang mati tiap pengulangan						N	Kematian Larva Setelah 24 jam dan 48 Jam	
		1	2	3	4	5	6		Rerata	Persentase
10.000 ppm	24	1	1	2	2	3	4	20	2,17	0,021%
5.000 ppm		1	1	1	0	3	3	20	1,50	0,015%
2.000 ppm		1	1	0	1	2	1	20	1,00	0,010%
1.000 ppm		0	0	1	0	0	1	20	0,33	0,003%
Kontrol Negatif		0	0	0	0	0	0	20	0,00	0,000%
10.000 ppm	48	7	9	7	6	7	9	20	6,83	0,068%
5.000 ppm		1	2	3	0	8	3	20	2,83	0,028%
2.000 ppm		1	1	2	1	6	1	20	2,00	0,020%
1.000 ppm		0	0	1	0	0	1	20	0,33	0,003%
Kontrol Negatif		0	0	0	0	0	0	20	0,00	0,000%

Tabel 3. Pelaporan deskriptif jumlah kematian larva dalam bentuk median

Konsentrasi	Jam ke-24	Jam ke-48
10.000 ppm	2 (10,0%)	7 (35,0%)
5.000 ppm	1 (5,0%)	2,5 (12,5%)
2.000 ppm	1 (5,0%)	1 (5,0%)
1.000 ppm	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Kontrol Negatif	0 (0,0%)	0 (0,0%)

*Hasil dilaporkan dalam median (persentase) karena data tidak berdistribusi normal

Tabel 4. Uji Post Hoc Dunn antar perlakuan pada jam ke-24 dan jam ke-48

Waktu	Perlakuan 1	Perlakuan 2	Nilai P	
Jam ke-24	Dosis 10.000 ppm	Dosis 5.000 ppm	1,00	
		Dosis 2.000 ppm	0,62	
		Dosis 1.000 ppm	0,01*	
		Kontrol Negatif	0,03*	
	Dosis 5.000 ppm	Dosis 2.000 ppm	1,00	
		Dosis 1.000 ppm	0,29	
		Kontrol Negatif	0,69	
	Dosis 2.000 ppm	Dosis 1.000 ppm	0,95	
		Kontrol Negatif	2,46	
	Dosis 1.000 ppm	Kontrol Negatif	1,00	
		Jam ke-48	Dosis 10.000 ppm	Dosis 5.000 ppm
	Dosis 2.000 ppm			0,10
Dosis 1.000 ppm	0,00*			
Kontrol Negatif	0,01*			
Dosis 5.000 ppm	Dosis 2.000 ppm		1,00	
	Dosis 1.000 ppm		0,26	
	Kontrol Negatif		1,00	
Dosis 2.000 ppm	Dosis 1.000 ppm		0,74	
	Kontrol Negatif		1,00	
Dosis 1.000 ppm	Kontrol Negatif		1,00	

*Nilai P < 0,05

kejadian DBD yakni dengan memutus rantai hidup dari *Aedes aegypti* sejak fase larva.⁸ Suatu studi menyatakan zat atau substansi efektif menjadi larvasida apabila terdapat kematian larva > 90% pada jam ke-24.⁹ Penelitian ini dilakukan untuk menguji daya basmi daun kamboja pada ukuran ppm sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti*. Pada penelitian ini dipakai larva fase *instar* IV karena susunan anatomis yang sudah baik dan daya tahan tubuh larva sudah memadai untuk diujikan dengan larvasida.¹⁰

Uji logit untuk menentukan konsentrasi letal mendapatkan bahwa uji LC₉₀ pada jam ke-24 dan jam ke-48 adalah 39.108 ppm dan 19.852 ppm, sehingga konsentrasi ekstrak daun kamboja putih yang digunakan pada penelitian ini tidak dapat mematikan 90% populasi larva pada uji sesungguhnya. Hasil tersebut berbeda jika dibandingkan dengan penelitian oleh Rahayuningrum (2018) yang menguji efek larvasida dengan ekstrak daun kamboja konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, 1,25%, 1,5%, 1,75% dan 2% serta kontrol positif menggunakan abate memberikan hasil kematian 100% pada konsentrasi 2% pada pengamatan 72 jam.¹¹ Perbedaan ini dapat terjadi karena konsentrasi yang digunakan lebih tinggi sehingga efek larvasida lebih mematikan. Sebagai perbandingan, penelitian yang menguji tembakau jenis Kendal memperoleh hasil LC₅₀ dan LC₉₀ 99 ppm dan LC₉₀ yaitu 447 ppm, lebih sedikit dari penelitian ini.¹² Ekstrak daun kamboja pada konsentrasi 10.000 ppm mematikan 10% larva pada jam ke-24; hasil tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian oleh Marini dkk. (2018) pada daun *marigold* yang mendapatkan angka mortalitas 124 dari total sampel 125 ekor larva pada konsentrasi 10.000 ppm.¹³

Diduga bahwa zat kimia *saponin*, *alkaloid*, dan *flavonoid* yang terkandung pada daun kamboja putih memiliki efek mematikan pada larva. Alkaloid adalah zat kimia berupa garam yang dapat mendegradasi sel tubuh dari larva sehingga akan menyebabkan kelemahan hingga larva tersebut mati.^{6,7} Efek *flavonoid* sebagai racun perut menghambat daya makan dan mengganggu stimulus untuk mengenali makanan yang mengakibatkan larva mati karena kelaparan.⁵ *Saponin* bekerja dengan mengganggu persepsi

Tabel 5. Uji *Post Hoc* Dunn antar waktu pada dosis 10.000 ppm, 5.000 ppm, dan 2.000 ppm

Dosis	Waktu 1	Waktu 2	Nilai P
10.000 ppm	Jam ke-0	Jam ke-24	0,25
		Jam ke-48	0,00*
	Jam ke-24	Jam ke-48	0,25
5.000 ppm	Jam ke-0	Jam ke-24	0,25
		Jam ke-48	0,03*
	Jam ke-24	Jam ke-48	1,00
2.000 ppm	Jam ke-0	Jam ke-24	0,13
		Jam ke-48	0,02*
	Jam ke-24	Jam ke-48	1,00

*Nilai P < 0,05

Tabel 6. Hasil uji logit untuk menghitung *lethal concentration*

Waktu	Letalitas	Konsentrasi
Jam ke-24	50%	23.973 ppm
	90%	39.108 ppm
Jam ke-48	50%	11.780 ppm
	90%	19.852 ppm

^IK: Interval Kepercayaan; Dihitung dalam satuan ppm

makan (*phagostimulant*) yang mengakibatkan gangguan metabolisme dan merusak saluran pencernaan.^{3,4}

Kelemahan dari penelitian ini adalah penggunaan konsentrasi larvasida yang rendah yang menyebabkan kematian larva tidak efektif dan pemilihan larva yang kurang mewakili populasi umum karena hanya menggunakan larva nyamuk *Aedes aegypti* dari laboratorium saja.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa daun kamboja putih (*Plumeria alba*) dengan konsentrasi ini belum berpotensi sebagai biolarvasida nyamuk *Aedes aegypti* karena tidak dapat mematikan 90% populasi larva pada uji sesungguhnya. Pada penelitian selanjutnya diperlukan pemilihan konsentrasi yang lebih tinggi agar mendapatkan data LC₅₀ dan LC₉₀ yang lebih kecil dan diperlukan juga uji isolasi zat kimia dari daun kamboja putih (*Plumeria alba*) untuk mengetahui secara pasti kandungan zat kimia dari daun kamboja putih.

ETIKA PENELITIAN

Penelitian telah memenuhi kaidah etik dalam publikasi penelitian.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak terdapat konflik kepentingan dalam penulisan laporan penelitian ini.

PENDANAAN

Penelitian ini dilakukan tanpa hibah, sponsor, atau sumber pendanaan lainnya.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis memiliki kontribusi yang sama dalam penulisan laporan hasil penelitian ini baik dari tahap penyusunan proposal, pencarian data, analisis data, hingga interpretasi data penelitian, dan penyajian laporan akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Harapan H, Michie A, Mudatsir M, Sasmono RT, Imrie A. Epidemiology of dengue hemorrhagic fever in Indonesia: analysis of five decades data from the National Disease Surveillance. BMC Res Notes. 2019;12(1):350. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4379-9>.
- Wang WH, Urbina AN, Chang MR, Assavalapsakul W, Lu PL, Chen YH, Wang SF. Dengue hemorrhagic fever - A systemic literature review of current perspectives on pathogenesis, prevention and control. J Microbiol Immunol Infect. 2020 Dec;53(6):963-978. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.03.007>.
- Wardani RS, Yokorinanti K. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Tembelean

- (*Lantana canara*) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *J Kesehat Masyarakat Indones*. 2010;6(2). p29-36. <https://doi.org/10.46356/jakk.v4i2.188>.
4. Aseptianova A, Fitri Wijayanti T, Nurina N. Efektivitas Pemanfaatan Tanaman Sebagai Insektisida Elektrik Untuk Mengendalikan Nyamuk Penular Penyakit DBD. *Bioeksperimen J Penelit Biol [Internet]*. 2017;3(2). p10-19. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v3i2.5178>.
 5. de Almeida RR, Paim B, de Oliveira SA, Souza AS Jr, Gomes ACP, Escuissato DL, Zanetti G, Marchiori E. Dengue Hemorrhagic Fever: A State-of-the-Art Review Focused in Pulmonary Involvement. *Lung*. 2017;195(4). p389-395. <https://doi.org/10.1007/s00408-017-0021-6>.
 6. Cania E, Setyaningrum E. Larvacide Effectiveness Test of the Legundi's Leaf (*Vitex trifolia*) Extract for Larvae of *Aedes aegypti*. *Med J Lampung Univ*. 2013;2(4). p52-60.
 7. Goswami P and Chauhan A. Chemical Constituents of Floral Volatiles of *Plumeria rubra* L. from India. *Med Aromat Plants*. 2016;01(3). p1-5. <https://doi.org/10.4172/2167-0412.S3-005>.
 8. Kartika F dan Istianah S. Efek Larvasidal Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* Linn) Terhadap Larva Instar III *Culex quinquefasciatus*. *Biomedika*. 2014;6(2). p5-8.
 9. Reza M, Ilmiawati C, Matsuoka H. Application of copper-based ovitraps in local houses in West Sumatra, Indonesia: a field test of a simple and affordable larvicide for mosquito control. *Trop Med Health*. 2016;44(11). <https://doi.org/10.1186/s41182-016-0007-8>.
 10. Singam GC, Jabal AR, dan Augustina I. Literature Review: Perbandingan Efektivitas Ekstrak Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Larvasida Alami Terhadap Larva *Aedes aegypti* Instar III dan IV. *JKUPR*. 2022;10(2). p19-24. <https://doi.org/10.37304/jkupr.v10i2.7455>.
 11. Rahayuningrum DN. Efektifitas ekstrak daun kamboja (*Plumeria acuminata* Alt.) sebagai biolarvasida nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Simki*. 2018;2(12). p1-25.
 12. Handayani SW, Prastowo D, Boesri H, Oksariyanti A, dan Joharina AS. Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L) dari Semarang, Temanggung, dan Kendal Sebagai Larvasida *Aedes aegypti* L. *BALABA*. 2018;14(1). p23-30. <https://doi.org/10.22435/blb.v14i1.293>.
 13. Marini, Niwah T, Mahdalena V, Komariah RH, and Sitorus H. Potential Extract of Marigold (*Tagetes erecta* L.) Leaves as Larvacide Against *Aedes aegypti* Larvae in the Laboratory. *J Vektor Penyakit*. 2018;12(2). p109-14. <https://doi.org/10.22435/vektorp.v12i2.898>.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution