



Potensi Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai Larvasida Nabati terhadap Larva *Aedes aegypti*: Literatur Review

Alya Izzaty Riduan *, Atri Sri Ulandari , Ramadhan Triyandi, Zulpakor Oktoba

Program studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Indonesia

*Email (Penulis Korespondensi): izzatyalyariduan@gmail.com

Abstrak. Pengendalian vektor *Aedes aegypti* masih didominasi oleh insektisida sintetik yang berisiko memicu resistensi serta pencemaran lingkungan sehingga diperlukan alternatif larvasida alami yang ramah lingkungan, salah satunya berasal dari tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) yang diketahui mengandung alkaloid dan enzim proteolitik. Literatur ini bertujuan mengevaluasi pengaruh bagian tumbuhan dan penggunaan formulasi terhadap efektivitas mortalitas larva menggunakan metode literatur review. Data diperoleh dari Google Scholar dengan kriteria inklusi artikel teks lengkap terbitan tahun 2021-2026 yang membahas aktivitas larvasida pepaya terhadap *Aedes aegypti*. Hasil menunjukkan bahwa bagian biji memberikan tingkat mortalitas tertinggi, sementara formulasi dalam bentuk nanopartikel dan mikropartikel terbukti meningkatkan daya bunuh ekstrak pada konsentrasi rendah. Mekanisme kematian larva meliputi lisis sel epitel midgut, kerusakan abdomen, serta penyumbatan saluran sifon yang menghambat pernapasan. Secara keseluruhan, efektivitas larvasida pepaya dipengaruhi oleh pemilihan bagian tumbuhan dengan kandungan metabolit tinggi dan metode formulasi yang tepat, sehingga berpotensi sebagai agen larvasida yang efektif dan ramah lingkungan.

Kata kunci: *Aedes aegypti*; *Carica papaya*; Ekstrak; Larvasida; Mortalitas

Abstract. Control of the *Aedes aegypti* vector is still dominated by synthetic insecticides that risk triggering resistance and environmental pollution. Therefore, alternative environmentally friendly natural larvicides are needed, one of which is derived from the papaya plant (*Carica papaya* L.), which is known to contain alkaloids and proteolytic enzymes. This literature aims to evaluate the effect of plant parts and the use of formulations on the effectiveness of larval mortality using a literature review method. Data were obtained from Google Scholar with the inclusion criteria of full-text articles published in 2021-2026 that discuss the larvicidal activity of papaya against *Aedes aegypti*. The results showed that the seed part provided the highest mortality rate, while formulations in the form of nanoparticles and microparticles were shown to increase the lethality of the extract at low concentrations. The mechanisms of larval death include lysis of midgut epithelial cells, abdominal damage, and blockage of the siphon duct that impedes respiration. Overall, the effectiveness of papaya larvicides is influenced by the selection of plant parts with high metabolite content and the appropriate formulation method, thus potentially being an effective and environmentally friendly larvicidal agent.

Keywords: *Aedes aegypti*; *Carica papaya*; Extract; Larvicide; Mortality

1. Pendahuluan

Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia memiliki dua musim utama dengan tingkat kelembapan dan curah hujan yang tinggi hampir sepanjang tahun. Kondisi tersebut menjadi faktor pendukung utama bagi kelangsungan hidup vektor penyakit, terutama nyamuk *Aedes*

aegypti yang berperan dalam penyebaran virus dengue. Lingkungan dengan suhu hangat, kelembapan tinggi, serta sanitasi yang kurang baik semakin mempercepat peningkatan populasi nyamuk, sehingga Demam Berdarah Dengue (DBD) berkembang menjadi penyakit endemik dengan kecenderungan kejadian wabah yang berulang setiap tahun (Fahtori & Anggraini, 2025).

Sejalan dengan kondisi tersebut, pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* menjadi prioritas dalam agenda kesehatan global, mengingat perannya sebagai vektor berbagai penyakit seperti dengue, chikungunya, dan zika. Upaya pemutusan rantai penularan sangat bergantung pada pengendalian populasi nyamuk pada fase larva, karena pada fase tersebut memiliki ruang gerak yang relatif terbatas di habitat perairan dibandingkan nyamuk dewasa. Oleh karena itu, upaya pengendalian pada fase akuatik dinilai lebih efektif dalam menekan laju perkembangan populasi sebelum mencapai tahap dewasa dan berperan dalam penularan penyakit (Arfan *et al.*, 2025; Ridha *et al.*, 2023).

Dalam beberapa dekade terakhir, pengendalian populasi nyamuk banyak bergantung pada penggunaan larvasida sintesis, seperti temephos 1% (abate), yang bekerja dengan menghambat enzim kolinesterase sehingga menyebabkan gangguan sistem saraf larva hingga kematian. Sejak diperkenalkan melalui program abatisasi nasional pada tahun 1980, penggunaannya menjadi salah satu metode utama dalam pengendalian larva nyamuk. Namun, berbagai laporan menunjukkan munculnya resistensi di sejumlah wilayah, baik secara global maupun nasional, termasuk di Indonesia (Amelia *et al.*, 2023; Mahyoub *et al.*, 2023).

Di samping meningkatnya kasus resistensi, penggunaan insektisida kimia dalam jangka panjang juga berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem perairan. Residu pestisida yang terakumulasi pada sedimen dapat menyebabkan degradasi lingkungan dan menurunkan kualitas perairan. Selain itu, perubahan komposisi kimia perairan akibat keberadaan residu tersebut dapat mengganggu rantai makanan akuatik serta meningkatkan risiko terhadap organisme non-target dan kesehatan manusia. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan larvasida alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (Abuqamar *et al.*, 2024; Ali *et al.*, 2020).

Salah satu alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah pemanfaatan tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai larvasida nabati. Tanaman ini diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan senyawa fenolik, yang tersebar pada berbagai bagian tumbuhan dan berperan dalam aktivitas toksik terhadap larva (Wahid *et al.*, 2022). Sejumlah penelitian telah melaporkan bahwa ekstrak biji, daun, dan bagian lain dari pepaya memiliki aktivitas larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*, meskipun tingkat efektivitasnya bervariasi tergantung pada metode ekstraksi, jenis pelarut, konsentrasi, serta kondisi lingkungan pengujian.

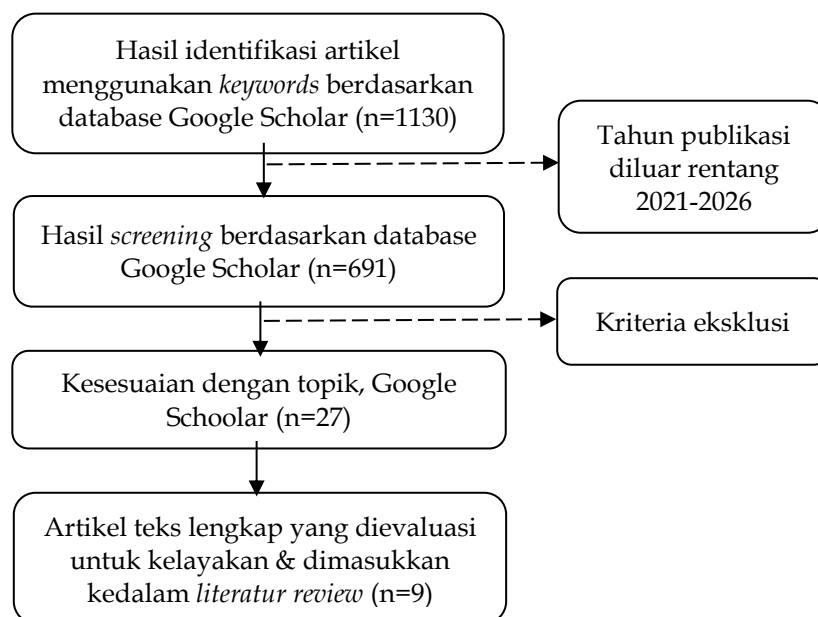
Variasi hasil tersebut menunjukkan perlunya kajian lebih lanjut untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai potensi dan faktor yang memengaruhi efektivitasnya. Pemanfaatan tanaman pepaya sebagai larvasida nabati mendukung implementasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya dalam upaya pengendalian penyakit yang ditularkan oleh vektor. Selain berkontribusi terhadap peningkatan kesehatan masyarakat, penggunaan larvasida nabati juga berpotensi mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh residu insektisida sintesis serta mendorong pemanfaatan sumber daya hayati secara berkelanjutan. Dengan

demikian, pengembangan larvasida berbasis tanaman pepaya dapat menjadi alternatif yang menjanjikan dalam mendukung kesehatan masyarakat sekaligus menjaga kelestarian lingkungan.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* yang bersumber dari literatur sekunder berupa artikel penelitian asli yang telah dipublikasikan dalam jurnal ilmiah nasional maupun internasional. Data dikumpulkan melalui penelusuran artikel pada dua basis data utama, yaitu Google Scholar. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci berbasis operator Boolean untuk memperoleh hasil yang relevan dan komprehensif, antara lain “larvicide” OR “larvasida” DAN “*Carica papaya*” DAN “*Aedes aegypti*” DAN “extract” OR “ekstrak”.

Kriteria inklusi penelitian meliputi artikel penelitian asli mengenai aktivitas larvasida tanaman pepaya terhadap larva *Aedes aegypti* yang tersedia dalam bentuk *full text*, dapat diakses secara terbuka, dan diterbitkan dalam lima tahun terakhir. Adapun kriteria eksklusi meliputi artikel duplikasi, artikel yang tidak relevan, publikasi tanpa akses teks lengkap, serta artikel non-penelitian. Berdasarkan hasil seleksi, diperoleh sembilan artikel yang selanjutnya dianalisis secara mendalam dan disajikan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelusuran Artikel Jurnal

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelusuran literatur melalui basis data Google Scholar menghasilkan sebanyak 9 artikel penelitian asli yang memenuhi kriteria inklusi. Seluruh artikel terbit dalam rentang waktu lima tahun terakhir dan secara umum menggunakan desain penelitian eksperimental untuk mengevaluasi aktivitas larvasida tanaman *Carica papaya* terhadap larva *Aedes aegypti*. Penelitian-penelitian tersebut mengkaji berbagai parameter, meliputi variasi bagian tanaman yang digunakan (biji, daun, lateks, bunga, dan batang), jenis pelarut ekstraksi, konsentrasi perlakuan, serta nilai LC_{50} sebagai indikator efektivitas larvasida. Secara keseluruhan, seluruh artikel memberikan data komprehensif mengenai potensi larvasida pepaya dengan

variasi hasil yang dipengaruhi oleh perbedaan metode ekstraksi dan formulasi. Ringkasan karakteristik penelitian dan temuan utama dari masing-masing artikel disajikan dalam bentuk tabel untuk memudahkan analisis dan perbandingan hasil.

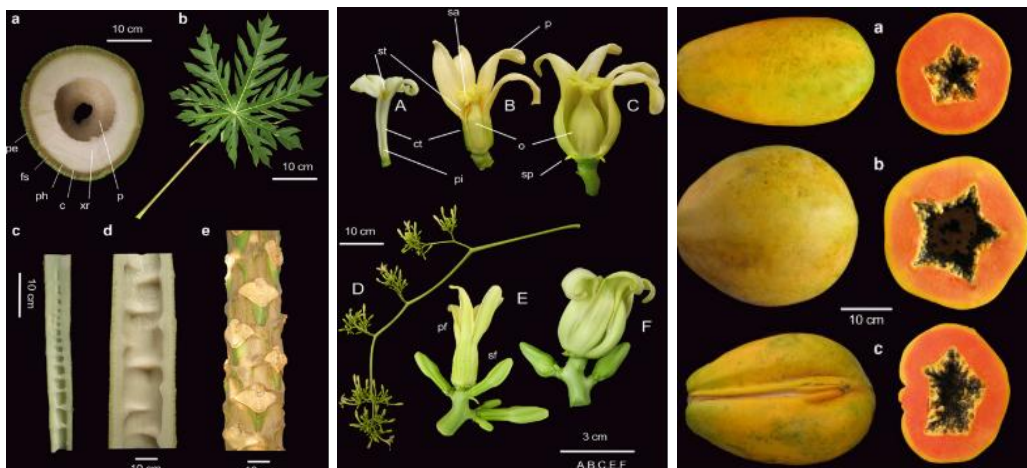
Tabel 1. Daftar Hasil Artikel Penelitian

Penulis (tahun)	Judul Artikel	Bagian Tumbuhan	Hasil	Kesimpulan
Nina Adista & Fitriah Nurdin (2024)	An Analysed Of Effect Papaya Leaf Extract The Concentration <i>Aedes aegypti</i> Mosquito Larva	Daun	Konsentrasi terbukti efektif terhadap kematian larva dengan nilai LD ₅₀ dalam periode minimum 2 jam	Peningkatan dosis ekstrak daun pepaya berbanding lurus dengan jumlah kematian larva
Rini Ambarwati, Sara Nurmalia, & Nuning Anggraini (2024)	Effectiveness of Papaya (<i>Carica papaya</i> L.) Seed Extract and Alum on <i>Aedes aegypti</i> Larvae Death	Biji	Formula 3 (ekstrak biji 0,2% + tawas 0,1%) memberikan mortalitas 100% dengan LC ₅₀ 95,5 ppm	Penggunaan bubuk mikropartikel ekstrak biji pepaya efektif terhadap larva <i>A. aegypti</i> instar III/IV
Rochmadina Suci <i>et al.</i> , (2025)	Effect of PEG and CMC on Papaya (<i>Carica papaya</i> L.) Extract Against <i>Aedes aegypti</i> Larvae	Batang	Nilai LC ₅₀ PEG (0,033%) lebih rendah dibanding CMC (0,321%). LT ₅₀ formula PEG adalah 20,8 jam	Ekstrak batang pepaya dengan agen PEG lebih efektif membunuh larva dibandingkan CMC
Malathi, P (2024)	Examining the larval morphology of <i>Aedes aegypti</i> to Carica papaya extracts	Biji	Kerusakan morfologi parah: kutikula tidak rata, kerusakan kepala, nekrosis abdomen, dan penyumbatan saluran sifon. Analisis histologi menunjukkan lisis sel epitel midgut dan vakuolasi	Ekstrak biji pepaya menyebabkan kegagalan sistem pencernaan dan pernapasan larva melalui kerusakan struktural internal dan eksternal
Malathi & Sujitha (2022)	GC-MS and larvicidal activity of seed aqueous	Biji	Ekstrak etanol biji pada 24 jam memiliki LC ₅₀ 1,298	Ekstrak etanol biji lebih efektif daripada

Penulis (tahun)	Judul Artikel	Bagian Tumbuhan	Hasil	Kesimpulan
	and ethanol extract of <i>Carica papaya</i> against <i>Aedes aegypti</i> (dengue vector)		g/100ml dan LC ₉₀ 3,527 g/100ml. Mortalitas tertinggi (90%) pada konsentrasi 5%	aquades; karena adanya senyawa fenolik dan asam lemak
Dina Ayu, Vida Elsyana, & Ade Maria (2022)	Effectiveness of Papaya Leaf (<i>Carica papaya</i> L.) Extract As A Larvicide of <i>Aedes aegypti</i> Mosquito	Biji	Konsentrasi 0,2% ekstrak biji dan 0,1% tawas menghasilkan mortalitas 100% LC ₅₀ adalah 95,5 ppm	Sediaan bubuk mikropartikel efektif terhadap larva <i>A. aegypti</i> instar III/IV
Sikhry Christian et al., (2023)	Potential Use of Papaya Flower Extract (<i>Carica papaya</i> Linn) for <i>Aedes aegypti</i> Larvicide	Bunga	Kematian larva tertinggi pada konsentrasi 20%. Nilai LC ₅₀ adalah 4,84% dan LC ₉₉ adalah 10,39%	Ekstrak bunga pepaya berpotensi sebagai Larvasida dengan konsentrasi 20% sebagai dosis optimum
Tri Puji & Hanny Ferry (2021)	Concentration and Time Exposure Determination of Methanol Extract from <i>Carica papaya</i> Leaves in The Larvicidal Activity Against <i>Aedes aegypti</i> Larvae	Daun	Konsentrasi 11.000 ppm menunjukkan LT ₅₀ tercepat yaitu 1,006 jam. LC ₅₀ adalah 4.929,344 ppm	Daun pepaya efektif sebagai larvasida untuk memutus rantai perkembangan nyamuk <i>A. aegypti</i>
Gusti Ngurah et al., (2023)	Efektifitas penggunaan bubuk biji buah papaya (<i>Carica papaya</i> L) sebagai larvasida jentik nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	Biji	Kematian larva pada dosis 200 mg (17%), 300 mg (27%), dan 500 mg (60%)	Bubuk biji pepaya efektif mematikan jentik nyamuk <i>A. aegypti</i>

Berdasarkan hasil telaah, seluruh penelitian menggunakan berbagai bagian tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai bahan uji larvasida, meliputi daun, bunga, biji, dan batang. Bagian-bagian tanaman tersebut memiliki kandungan metabolit sekunder yang berbeda

sehingga menghasilkan aktivitas larvasida yang bervariasi. Morfologi tanaman pepaya dan bagian tumbuhan yang dimanfaatkan dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagian-Bagian Tanaman Pepaya (Kumar *et al.*, 2014)

A) Struktur batang dan daun, B) Struktur bunga, C) Buah dan penampang buah.

Sumber: diadaptasi dari Kumar *et al.* (2014).

1. Pengaruh Bagian Tanaman

Hasil telaah literatur menunjukkan bahwa efektivitas larvasida tanaman pepaya dipengaruhi oleh bagian tumbuhan yang digunakan. Bagian biji menunjukkan aktivitas larvasida paling dominan karena mengandung alkaloid, flavonoid, dan senyawa fenolik yang mampu mengganggu sistem pencernaan serta pernapasan larva (Malathi & Sujitha, 2022). Daun dan bunga juga memiliki aktivitas larvasida yang signifikan melalui kandungan flavonoid dan saponin, meskipun efektivitasnya bergantung pada konsentrasi yang digunakan untuk mencapai dosis optimum (Ambarwati & Nurdin, 2024; Pakan *et al.*, 2023). Sementara itu, batang menunjukkan efektivitas yang relatif lebih rendah sehingga memerlukan optimasi metode ekstraksi untuk meningkatkan aktivitas biologisnya (Bestari *et al.*, 2020; Bestari *et al.*, 2025). Perbedaan efektivitas tersebut menunjukkan bahwa distribusi metabolit sekunder pada setiap organ tumbuhan berperan penting dalam menentukan tingkat mortalitas larva (Nayiron *et al.*, 2025).

2. Pengaruh Jenis Pelarut

Jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi merupakan salah satu faktor yang menentukan efektivitas aktivitas larvasida ekstrak pepaya. Pelarut organik, seperti etanol dan metanol, diketahui memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dibandingkan akuades karena dapat melarutkan komponen aktif dalam jumlah yang lebih besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya yang diekstraksi menggunakan metanol memiliki nilai LC_{50} sebesar 4929,344 ppm terhadap larva *Aedes aegypti*. Sementara itu, ekstrak biji pepaya yang diperoleh melalui ekstraksi etanol memiliki nilai LC_{50} sebesar 0,154% atau setara dengan 1540 ppm. Nilai LC_{50} yang lebih rendah mengindikasikan tingkat toksisitas yang lebih tinggi terhadap larva, sehingga ekstrak etanol biji pepaya menunjukkan aktivitas larvasida yang lebih kuat dibandingkan ekstrak metanol daun pepaya. Selain faktor pelarut, peningkatan konsentrasi ekstrak dan

durasi paparan juga dilaporkan berkontribusi terhadap peningkatan mortalitas larva (Ambarwati & Nurdin, 2024; Sudarwati & Fernanda, 2021).

3. Pengaruh Formulasi

Selain pemilihan bahan baku dan pelarut, formulasi sediaan turut memengaruhi efektivitas larvasida tanaman pepaya. Pengembangan sediaan dalam bentuk mikropartikel dan nanopartikel dilaporkan mampu meningkatkan bioavailabilitas senyawa aktif serta menurunkan konsentrasi yang dibutuhkan untuk mencapai mortalitas tinggi (Melita *et al.*, 2022). Penambahan bahan tambahan seperti tawas pada sediaan mikropartikel biji pepaya juga terbukti meningkatkan daya bunuh hingga mencapai mortalitas maksimal pada konsentrasi yang lebih rendah (Ambarwati *et al.*, 2024). Selain itu, penggunaan polimer Polyethylene Glycol (PEG) menunjukkan efektivitas yang lebih baik dibandingkan Carboxymethyl Cellulose (CMC) dalam meningkatkan aktivitas larvasida (Bestari *et al.*, 2025).

4. Mekanisme Kerja

Aktivitas larvasida tanaman pepaya terjadi melalui gangguan fisiologis pada larva. Beberapa penelitian melaporkan terjadinya lisis sel epitel midgut, kerusakan morfologi tubuh, serta gangguan sistem pernapasan akibat penyumbatan saluran sifon setelah paparan ekstrak pepaya (Malathi, 2024). Kerusakan tersebut menyebabkan terganggunya fungsi vital larva sehingga mengakibatkan kematian. Temuan ini menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dalam tanaman pepaya bekerja melalui lebih dari satu mekanisme, sehingga berpotensi meningkatkan efektivitasnya sebagai larvasida nabati.

Secara keseluruhan, efektivitas larvasida tanaman pepaya dipengaruhi oleh kombinasi faktor biologis dan teknis, meliputi bagian tumbuhan yang digunakan, jenis pelarut, konsentrasi ekstrak, serta formulasi sediaan. Oleh karena itu, pemilihan bagian tanaman dengan kandungan metabolit sekunder yang tinggi serta metode ekstraksi dan formulasi yang tepat menjadi aspek penting dalam mengoptimalkan potensi tanaman pepaya sebagai larvasida nabati yang efektif dan ramah lingkungan (Sudarwati & Fernanda, 2021).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian, tanaman pepaya (*Carica papaya L.*) memiliki potensi sebagai larvasida nabati terhadap larva *Aedes aegypti*. Tingkat efektivitasnya dipengaruhi oleh bagian tanaman yang digunakan, formulasi sediaan, serta kandungan metabolit aktif yang terkandung di dalamnya. Biji pepaya dilaporkan memiliki aktivitas larvasida yang lebih tinggi dibandingkan bagian tanaman lainnya, sementara formulasi dalam bentuk mikropartikel maupun nanopartikel mampu meningkatkan efektivitas ekstrak. Mekanisme kerjanya umumnya melalui gangguan terhadap proses fisiologis larva yang berujung pada kematian. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pepaya berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengendalian vektor yang lebih ramah lingkungan. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih terbatas pada skala laboratorium dan belum banyak mengkaji aspek keamanan terhadap organisme non-target maupun efektivitasnya dalam kondisi lapangan. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk memperkuat bukti ilmiah dan mendukung aplikasinya secara praktis.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas segala bentuk dukungan yang diberikan dalam proses penyusunan jurnal ini.

Daftar Pustaka

- Abuqamar, S. F., El-Saadony, M. T., Alkafaas, S. S., Elsalahaty, M. I., Elkafas, S. S., Mathew, B. T., *et al.* (2024). Ecological impacts and management strategies of pesticide pollution on aquatic life and human beings. *Marine Pollution Bulletin*, 206, 116613.
- Ambarwati, N. A., & Nurdin, F. (2024). An analysed of effect papaya leaf extract the concentration *Aedes aegypti* mosquito larva. *Jurnal Ekonomi*, 13(3), 782–792.
- Ambarwati, R., Nurmala, S., & Anggraini, N. (2024). Effectiveness of papaya (*Carica papaya* L.) seed extract and alum on *Aedes aegypti* larvae death. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 1–5.
- Ali, S., Ullah, M. I., Sajjad, A., Shakeel, Q., & Hussain, A. (2020). Environmental and health effects of pesticide residues. In *Sustainable agriculture reviews 48: Pesticide occurrence, analysis and remediation vol. 2 analysis* (pp. 311-336). Cham: Springer International Publishing.
- Amelia, I., Sudarmaja, I. M., & Ariwati, N. L. (2023). Uji hayati larva nyamuk *Aedes aegypti* terhadap larvasida temephos 1% (Abate 1 SG) dengan berbagai konsentrasi di Kelurahan Sesetan Denpasar Selatan. *E-Jurnal Medika Udayana*, 12(4), 43–48.
- Arfan, I., Sulistyorini, L., Sulistyowati, M., Rizky, A., & Elias, S. M. (2025). Prevention and control of dengue and *Aedes* mosquitoes in South and Southeast Asia: Interventions, challenges, and future recommendations. *Dialogues in Health*, 100253.
- Bestari, R. S., Sutrisna, E. M., & Ibrahim, M. (2020). The anthelmintic activity of ethanol 96% extract of papaya stem (*Carica papaya* L.) from Indonesia. *ISETH (International Summit on Science, Technology, and Humanity)*, 8–12.
- Fahtori, F., Solikah, M. P., & Anggraeni, R. (2025). Perbandingan efektivitas seduhan daun pepaya dengan temephos 1% sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti* penyebab DBD. *Indonesian Journal of Health Research Innovation*, 2(3), 113–123.
- Kumar, P. A., Bhattacharya, A., Dutta, O. P., & Chatterjee, M. (2013). Allele discovery platform (ADP) in papaya (*Carica papaya* L.). Dalam M. Ming & P. H. Moore (Eds.), *Genetics and genomics of papaya* (hlm. 409–421). Springer.
- Mahyoub, J. A., Algamdi, A. G., & Aljameeli, M. M. (2023). Resistance development to bioinsecticides in *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera), the vector of dengue fever in Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 30(9), 103776.
- Malathi, P. (2024). Examining the larval morphology of *Aedes aegypti* to *Carica papaya* extracts. *International Journal of Mosquito Research*, 11, 49–57.
- Malathi, P., & Sujitha, S. (2022). GC-MS and larvicidal activity of seed aqueous and ethanol extract of *Carica papaya* against *Aedes aegypti* (dengue vector). *International Journal of Entomology Research*, 7(2), 141–146.
- Melita, D. A., Elsyana, V., & Ulfa, A. M. (2022). Effectiveness of papaya leaf (*Carica papaya* L.) extract as a larvicide of *Aedes aegypti* mosquito. *Indonesia Journal of Biological Pharmacy*, 2(3), 144–151.

-
- Pakan, S. C. M., Riwu, Y. R., Landi, S., & Tira, D. S. (2023). *Potential use of papaya flower extract (Carica papaya Linn) for Aedes aegypti larvicide*. Journal of Public Health for Tropical and Coastal Region, 6(3), 109–117.
- Ridha, M. R., Marlinae, L., Zubaidah, T., Fadillah, N. A., Widjaja, J., Rosadi, D., ... & Sofyandi, A. (2023). *Control methods for invasive mosquitoes of Aedes aegypti and Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) in Indonesia*. Veterinary World, 16(9), 1952–1962.
- Sudarwati, T. P. L., & Fernanda, M. H. F. (2021). *Concentration and time exposure determination of methanol extract from Carica papaya leaves in the larvicidal activity against Aedes aegypti larvae*. Journal of Research and Technology, 7(1), 107–112.
- Tamba, I. G. N. R. T., Sudarmaja, I. M., Swastika, I. K., & Diarthini, N. L. P. E. (2023). *Efektivitas penggunaan bubuk biji buah pepaya (Carica papaya L.) sebagai larvasida jentik nyamuk Aedes aegypti*. Intisari Sains Medis, 14(1), 425–428.
- Wahid, N., Maretha, D. E., & Asnilawati, A. (2022). *The effect of extract papaya (Carica papaya) seed on Aedes aegypti larvae mortality*. Indonesian Journal of Biology Education, 5(1), 1–5.

CC BY-SA 4.0 (Attribution-ShareAlike 4.0 International).

This license allows users to share and adapt an article, even commercially, as long as appropriate credit is given and the distribution of derivative works is under the same license as the original. That is, this license lets others copy, distribute, modify and reproduce the Article, provided the original source and Authors are credited under the same license as the original.

