

LARVASIDA ALAMI BERBASIS LIMBAH SISA PANEN PACAR AIR (*Impatiens balsamina* L.) SEBAGAI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN PENGGANTI LARVASIDA SINTETIS

Ni Putu Dian Mahesa Putri¹, Ketut Tri Pradnya Paramita¹, Ni Made Della Apriani¹, Komang Dirga Mega Buana^{2*}

¹Program Studi D3 Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali, Indonesia

²Departemen Farmasetika, Fakultas Farmasi, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali, Indonesia

*Corresponding author: dirgamega@unmas.ac.id

Abstrak

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat utama di Indonesia dan dunia, dengan tren peningkatan kasus yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Pengendalian larva Aedes aegypti merupakan strategi penting dalam pencegahan DBD, namun penggunaan larvasida sintesis seperti temephos dalam jangka panjang dilaporkan menimbulkan resistensi, pencemaran lingkungan, serta risiko terhadap organisme non-target. Kondisi ini mendorong pencarian alternatif larvasida yang lebih aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Salah satu kandidat yang berpotensi dikembangkan adalah pacar air (Impatiens balsamina), tanaman yang tumbuh melimpah di Indonesia dan diketahui mengandung senyawa bioaktif golongan naphthoquinone, khususnya lawsone.

Artikel ini merupakan narrative review yang bertujuan mengkaji potensi tanaman pacar air sebagai larvasida alami terhadap larva Aedes aegypti berdasarkan studi literatur terkait aktivitas larvasida, nilai LC₅₀, distribusi senyawa lawsone pada berbagai bagian tanaman, serta peluang pemanfaatan limbah sisa panen. Hasil telaah menunjukkan bahwa ekstrak daun pacar air memiliki aktivitas larvasida paling tinggi dibandingkan beberapa tanaman lain, dengan nilai LC₅₀ sebesar 0,4%, yang mengindikasikan potensi toksisitas tinggi pada konsentrasi rendah. Senyawa lawsone dilaporkan terdistribusi pada berbagai bagian tanaman, termasuk daun dan bunga, sehingga membuka peluang pemanfaatan bagian tanaman yang selama ini kurang dimanfaatkan, khususnya dalam konteks pemanfaatan tanaman potensial lokal yang ada di Bali.

Temuan ini menunjukkan bahwa pacar air berpotensi menjadi solusi larvasida nabati berbasis komunitas yang tidak hanya efektif secara biologis, tetapi juga mendukung upaya pengendalian DBD yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Kata kunci : Pacar air (Impatiens balsamina); larvasida alami; Aedes aegypti; lawsone; Demam Berdarah Dengue

Pendahuluan

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit *arboviral* dengan tingkat penyebaran paling luas di dunia, dan hingga saat ini beban penyakitnya terus mengalami peningkatan secara global (Anas *et al.*, 2025). Data epidemiologi dalam dua dekade terakhir menunjukkan bahwa kasus DBD di berbagai negara memperlihatkan tren peningkatan yang mengkhawatirkan (Putri, 2025). Pada tahun 2024, tercatat 257.271 kasus DBD dengan 1.461 kematian, meningkat signifikan dibandingkan tahun 2023 yang mencatat 114.720 kasus dan 894 kematian, dimana Provinsi Bali menjadi provinsi dengan angka kesakitan (*Incidence Rate*) tertinggi, yaitu sebesar 336,83 kasus per 100.000 penduduk (Kemenkes RI, 2025). Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan utamanya oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Oleh karena itu, pengendalian larva nyamuk sebagai vektor utama penularan virus dengue merupakan salah satu strategi kunci dalam upaya pencegahan penyakit ini.

Upaya dalam mengendalikan peningkatan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* telah banyak dilakukan melalui berbagai pendekatan. Salah satunya adalah program Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) 3M Plus yang dijalankan pemerintah Indonesia menjadi strategi utama dalam pencegahan DBD, dengan fokus utama pada tindakan menguras, menutup, dan memanfaatkan tempat penampungan air untuk memutus siklus hidup nyamuk. Namun, efektivitas implementasi PSN 3M Plus di lapangan sering kali belum optimal, terutama akibat keterbatasan kepatuhan dan konsistensi masyarakat, sehingga diperlukan intervensi tambahan berupa penaburan bubuk larvasida seperti abate pada tempat penampungan air yang sulit dikuras (Sutriyawan, 2021).

Larvasida sintetis (Temephos) merupakan bahan yang digunakan untuk memutus siklus hidup nyamuk dengan membunuh larva. Penggunaan larvasida sintetis dilaporkan efektif membunuh larva dan memutus siklus hidup *Aedes aegypti*, namun penggunaan jangka panjang dapat menimbulkan risiko resistensi pada nyamuk, pencemaran lingkungan, kematian predator alami, dan potensi keracunan pada manusia. Resistensi larva terhadap larvasida sintetis telah dilaporkan di berbagai wilayah Indonesia, termasuk Banten, Demak, Surabaya, dan Tasikmalaya (Yuliana *et al.*, 2021). Selain itu, larvasida sintetis dapat memengaruhi organisme non-target, sehingga penggunaannya memerlukan pengawasan ketat.

Sebagai alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan, larvasida alami menjadi pilihan strategis dalam pengendalian vektor. Larvasida alami mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, terpenoid, dan tanin yang dapat mengganggu sistem pencernaan larva, menurunkan penyerapan nutrisi, dan menghambat pertumbuhan larva hingga menyebabkan kematian (Rahmaningtyas *et al.*, 2022; Naadiya *et al.*, 2024). Berbagai tanaman telah terbukti efektif sebagai sumber larvasida alami, salah satunya adalah tanaman pacar air (*Impatiens balsamina*). Senyawa aktif *lawsone* (2-methoxy-1,4-naphthoquinone) yang terkandung dalam tanaman pacar air mampu meningkatkan mortalitas larva *Aedes aegypti* pada konsentrasi rendah (Kim *et al.*, 2025).

Tanaman pacar air tumbuh melimpah di Indonesia, khususnya di Provinsi Bali, namun pemanfaatannya oleh masyarakat lokal umumnya terbatas pada bagian bunganya saja. Bagian tanaman lainnya, termasuk daun dan sisa panen, masih belum dimanfaatkan secara optimal, meskipun berpotensi mengandung senyawa bioaktif yang sama. Oleh karena itu,

pemanfaatan limbah sisa panen pacar air sebagai sumber larvasida alami dinilai memiliki nilai ilmiah, ekologis, dan sosial yang tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis potensi pacar air (*Impatiens balsamina*) sebagai larvasida alami melalui studi literatur, dengan meninjau efektivitas aktivitas larvasida, kandungan senyawa aktif, serta peluang pengembangannya sebagai larvasida sederhana yang ramah lingkungan dan aplikatif bagi masyarakat.

Hasil dan Pembahasan

1. Urgensi Pengendalian Larva *Aedes aegypti* dan Keterbatasan Larvasida Konvensional

Peningkatan angka kasus DBD di Indonesia dan dunia yang masih tinggi menunjukkan bahwa pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* belum sepenuhnya optimal, khususnya pada fase larva sebagai tahap awal siklus hidup nyamuk. Peningkatan kasus DBD yang dilaporkan dalam beberapa tahun terakhir mengindikasikan bahwa intervensi pengendalian yang bersifat preventif dan berkelanjutan masih sangat dibutuhkan. Dalam konteks ini, pengendalian larva menjadi salah satu pendekatan strategis karena mampu memutus rantai penularan sejak dini (Barlian *et al.*, 2022).

Pengendalian larva *Aedes aegypti* selama ini banyak dilakukan melalui pendekatan fisik dan kimiawi, termasuk penerapan program Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) 3M Plus serta penggunaan larvasida sintetis seperti temephos. Meskipun efektif dalam menurunkan kepadatan larva, penggunaan larvasida sintetis dalam jangka panjang dilaporkan menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain resistensi larva, potensi dampak terhadap organisme non-target, serta risiko pencemaran lingkungan. Kondisi tersebut memperkuat urgensi pencarian alternatif larvasida yang tidak hanya efektif, tetapi juga memiliki tingkat keamanan dan keberlanjutan yang lebih baik (Barlian *et al.*, 2022).

2. Larvasida Alami Berbasis Tanaman sebagai Alternatif Ramah Lingkungan

Larvasida alami berbasis tanaman menjadi fokus penelitian yang semakin intensif sebagai respons terhadap keterbatasan penggunaan larvasida sintetis dalam pengendalian larva *Aedes aegypti*. Tanaman diketahui mengandung beragam senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas toksik terhadap serangga, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai larvasida yang lebih ramah lingkungan. Namun, efektivitas larvasida nabati dilaporkan bervariasi secara signifikan, bergantung pada spesies tanaman, bagian tanaman yang digunakan, serta metode ekstraksi yang diterapkan. Oleh karena itu, diperlukan kajian komparatif terhadap hasil penelitian sebelumnya untuk mengidentifikasi tanaman dengan aktivitas larvasida paling tinggi dan potensi pengembangan yang paling menjanjikan. Tabel berikut menyajikan perbandingan beberapa tanaman yang telah dilaporkan memiliki aktivitas larvasida terhadap *Aedes aegypti* berdasarkan nilai LC_{50} yang diperoleh.

Tabel 1. Perbandingan Aktivitas Larvasida pada Berbagai Tanaman

No	Tanaman	Bagian Tanaman	Spesies Nyamuk yang diuji	Nilai LC ₅₀ (Konsentrasi ekstrak)	Kategori	Referensi
1	Daun pepaya (<i>Carica papaya</i>)	Daun	<i>Aedes aegypti</i>	23%	Sedang	Dhenge <i>et al.</i> , 2021
2	Jeruk nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	Kulit	<i>Aedes aegypti</i>	3,419%	Kuat	Ekawati <i>et al.</i> , 2017
3	Batang serai (<i>Cymbopogon citratus</i>)	Batang	<i>Aedes aegypti</i>	40,886%	Sedang	Putri W <i>et al.</i> , 2023
4	Pacar air (<i>Impatiens balsamina</i>)	Daun	<i>Aedes aegypti</i>	0,4%	Sangat kuat	Hadi <i>et al.</i> , 2020

Keterangan : Nilai LC₅₀ didefinisikan sebagai konsentrasi larvasida yang menyebabkan kematian 50% larva *Aedes aegypti* setelah periode paparan tertentu. Semakin rendah nilai LC₅₀ menunjukkan potensi toksisitas larvasida yang semakin tinggi terhadap larva nyamuk (Maura *et al.*, 2024)

Berdasarkan perbandingan aktivitas larvasida beberapa tanaman yang disajikan pada Tabel 1, terlihat adanya variasi efektivitas yang cukup signifikan antar tanaman uji terhadap larva *Aedes aegypti*. Tanaman seperti daun pepaya dan batang serai menunjukkan nilai LC₅₀ yang relatif tinggi, yang mengindikasikan aktivitas larvasida yang rendah hingga lemah. Sebaliknya, ekstrak kulit jeruk nipis menunjukkan aktivitas larvasida sedang dengan nilai LC₅₀ yang lebih rendah, mencerminkan potensi yang lebih baik dibandingkan dua tanaman tersebut.

3. Potensi dan Distribusi Senyawa Lawsone Dalam Tanaman Pacar Air (*Impatiens balsamina*) Sebagai Larvasida Alami

Impatiens balsamina adalah tanaman yang berasal dari famili Balsaminaceae. Tanaman pacar air memiliki batang tebal tidak berkayu dengan tinggi berkisar satu meter. Bunga dari tanaman pacar air dapat berwarna putih, merah, ungu, atau merah muda. Spesies tanaman ini sangat bervariasi terutama dalam ukuran daun dan bunga, tanaman ini cenderung tumbuh di tanah lembab dan teduh. Daunnya berukuran 2 hingga 4 inci, sederhana, pinggirannya bergerigi, dan berwarna hijau (Shah *et al.*, 2017).



Gambar 1. Gambar Tanaman Pacar Air

Berdasarkan data pada Tabel 1 ekstrak daun pacar air (*Impatiens balsamina*) menunjukkan aktivitas larvasida paling efektif dengan nilai LC_{50} sebesar 0,4%, jauh lebih rendah dibandingkan tanaman lain yang dikaji. Nilai LC_{50} yang sangat rendah ini menandakan potensi toksisitas tinggi terhadap larva pada konsentrasi yang relatif kecil, sehingga pacar air dapat dikategorikan sebagai kandidat larvasida alami paling potensial. Efektivitas tinggi ini diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif khas, terutama senyawa kuinon seperti *lawsone* (*2-methoxy-1,4-naphthoquinone*) (Kim *et al.*, 2025), yang memiliki aktivitas biologis kuat terhadap serangga. Hasil ini menegaskan bahwa pacar air layak menjadi fokus pengembangan larvasida alami berbasis tanaman.

Namun demikian, kajian mengenai aktivitas larvasida pacar air masih terbatas pada bagian daun, sementara informasi mengenai keberadaan senyawa *lawsone* pada bagian tanaman lainnya belum banyak dibahas secara komparatif. Oleh karena itu, dilakukan penelusuran literatur terkait distribusi senyawa *lawsone* pada berbagai bagian tanaman pacar air, sebagaimana disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 2. Tabel Kandungan Senyawa Pada Pacar Air

Senyawa Larvasida	Bagian Tanaman Tempat Ditemukan Senyawa	Referensi
<i>2-methoxy-1,4-naphthoquinone</i>	Seluruh tanaman	Panichayupakaranant, P <i>et al.</i> , (1995). Pires Jr <i>et al.</i> , (2021). Bohm, B <i>et al.</i> , (1962). Sakunphueak, A., & Panichayupakaranant, P. (2010).
<i>2-methoxy-1,4-naphthoquinone</i>	Daun	Sakunphueak, A., & Panichayupakaranant, P. (2010).

<i>2-methoxy-1,4-naphthoquinone</i>	Daun	Sakunphueak, A., & Panichayupakaranant, P. (2010).
<i>2-methoxy-1,4-naphthoquinone</i>	Bunga	Pires Jr <i>et al.</i> , (2021).

Berdasarkan hasil telaah literatur yang dirangkum pada Tabel 2, senyawa *lawsone* (*2-methoxy-1,4-naphthoquinone*) dilaporkan terdistribusi pada berbagai bagian tanaman pacar air (*Impatiens balsamina* L.). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa senyawa *lawsone* (*2-methoxy-1,4-naphthoquinone*) tidak hanya ditemukan pada bagian daun, tetapi juga terdeteksi pada bunga serta bahkan dilaporkan terdapat pada seluruh bagian tanaman. Temuan ini menunjukkan bahwa distribusi senyawa aktif pacar air bersifat luas dan tidak terbatas pada satu organ tanaman tertentu.

Meskipun sebagian besar penelitian aktivitas larvasida pacar air menggunakan ekstrak daun sebagai bahan uji, hasil kajian ini mengindikasikan bahwa bagian tanaman lain, termasuk bunga, juga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber senyawa aktif larvasida. Hal ini menjadi penting dalam konteks pemanfaatan tanaman pacar air secara lokal, khususnya di Provinsi Bali, di mana pemanfaatan tanaman ini oleh masyarakat umumnya hanya terbatas pada bagian bunga, sementara bagian tanaman lainnya sering kali tidak dimanfaatkan dan berpotensi menjadi limbah.

4. Pemanfaatan Limbah Pacar Air dan Peluang Pengembangan Larvasida Nabati Berkelanjutan

Keberadaan senyawa *lawsone* pada bunga pacar air membuka peluang pengembangan larvasida alami berbasis pemanfaatan bagian tanaman yang selama ini telah digunakan secara tradisional oleh masyarakat Bali. Dengan demikian, pengembangan larvasida sederhana dari pacar air tidak hanya memiliki dasar ilmiah yang kuat, tetapi juga selaras dengan kearifan lokal dan berpotensi mendukung pendekatan ekonomi sirkular melalui pemanfaatan limbah sisa panen tanaman.

Tanaman pacar air banyak tumbuh di Indonesia, khususnya di Provinsi Bali, namun pemanfaatannya oleh masyarakat Bali umumnya terbatas pada bagian bunga dan berlangsung hingga 4–6 bulan pasca pembibitan (Aditya *et al.*, 2017; Lembayung *et al.*, 2019). Setelah masa tersebut, tanaman cenderung dibiarkan mati dan tidak dimanfaatkan lebih lanjut. Sisa tanaman pacar air tersebut menjadi limbah organik pascapanen yang jumlahnya cukup besar, terutama pada periode tertentu ketika kebutuhan bunga meningkat. Limbah ini umumnya tidak diolah lebih lanjut dan dibiarkan terurai secara alami (Fitriana *et al.*, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa pemanfaatan pacar air di Bali masih bersifat parsial dan belum mempertimbangkan potensi biologis dari seluruh bagian tanaman (Fitriana *et al.*, 2024).

Penelitian Kang *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa tanaman pacar air yang dibiarkan tumbuh hingga fase lebih matang (hingga usia 7 bulan) memiliki aktivitas biologis yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang dipanen pada fase awal. Hal ini mengindikasikan bahwa tanaman pacar air yang telah dipanen bunganya untuk keperluan adat masih memiliki potensi biologis yang signifikan pada bagian daun dan batang apabila dibiarkan tumbuh hingga usia sekitar tujuh bulan. Temuan ini memperkuat peluang pemanfaatan limbah tanaman pacar air pascapanen sebagai sumber bahan aktif larvasida alami.

Berdasarkan kondisi tersebut, limbah berbagai bagian dari tanaman pacar air yang selama ini belum dimanfaatkan berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku larvasida nabati untuk pengendalian larva vektor penyakit. Pemanfaatan ini tidak hanya menawarkan alternatif larvasida yang lebih aman dan ramah lingkungan, tetapi juga mendorong optimalisasi sumber daya tanaman lokal yang selama ini terbuang. Pendekatan ini sekaligus membuka peluang pengembangan produk berbasis bahan alam yang aplikatif dan berkelanjutan untuk mendukung upaya pengendalian vektor di tingkat komunitas.

Pengembangan pacar air (*Impatiens balsamina* L.) sebagai sumber senyawa bioaktif berpotensi dilakukan melalui pendekatan ekstraksi sederhana yang memungkinkan penerapannya pada skala rumah tangga. Pendekatan ini didukung oleh temuan penelitian sebelumnya pada daun henna (*Lawsonia inermis* L.), yang melaporkan bahwa senyawa naphthoquinone utama, yaitu *lawsone*, dapat diekstraksi menggunakan pelarut air (*aquadest*) tanpa memerlukan pelarut organik (Imani *et al.*, 2025). Temuan tersebut menunjukkan bahwa senyawa *lawsone* memiliki kelarutan yang memadai dalam air, sehingga memungkinkan penerapan metode ekstraksi yang lebih sederhana dan aman.

Secara konseptual, ekstraksi berbasis air dapat dilakukan melalui proses perendaman bahan tanaman kering dan halus dalam *aquadest* pada suhu ruang, diikuti dengan pemisahan residu padat untuk memperoleh ekstrak cair. Ekstrak ini selanjutnya dapat diproses melalui pemekatan bersuhu rendah guna meningkatkan kandungan senyawa aktif, sehingga diperoleh ekstrak konsentrat dengan potensi aktivitas biologis yang lebih tinggi. Keberhasilan ekstraksi *lawsone* menggunakan air pada *Lawsonia inermis* memberikan dasar ilmiah bahwa pendekatan serupa berpotensi diterapkan pada pacar air (*Impatiens balsamina* L.), mengingat kedua tanaman tersebut sama-sama mengandung senyawa golongan *naphthoquinone*. Dengan demikian, penggunaan pelarut air tidak hanya lebih aman dan ramah lingkungan, tetapi juga meningkatkan keterterapan teknologi ekstraksi oleh masyarakat tanpa memerlukan bahan kimia berbahaya atau peralatan khusus.

Pemanfaatan tanaman pacar (*Impatiens balsamina* L.) sebagai sumber senyawa bioaktif dapat dilakukan melalui proses ekstraksi sederhana yang memungkinkan penerapannya pada skala rumah tangga. Seluruh bagian tanaman yang telah dibersihkan dikeringkan terlebih dahulu untuk menurunkan kadar air, kemudian dihaluskan guna memperbesar luas permukaan kontak dengan pelarut. Bahan tanaman selanjutnya direndam menggunakan *aquadest* sebagai pelarut yang aman dan mudah diperoleh, kemudian didiamkan pada suhu ruang selama kurang lebih 24 jam dengan pengadukan sesekali. Larutan hasil perendaman disaring untuk memisahkan residu padat sehingga diperoleh ekstrak cair. Ekstrak ini kemudian dipekatkan

melalui pemanasan bersuhu rendah menggunakan metode penangas air hingga volumenya berkurang dan terbentuk ekstrak konsentrat. Proses pemekatan menyebabkan senyawa aktif terkandung dalam jumlah yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak biasa, sehingga konsentrat memiliki aktivitas biologis yang lebih kuat (Imani *et al.*, 2025). Konsentrat tanaman pacar berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan alami dengan efektivitas tinggi, misalnya sebagai agen pengendali hayati seperti larvasida nabati, di mana penggunaan dalam jumlah sangat kecil telah menunjukkan aktivitas biologis yang signifikan. Penggunaan konsentrat berbasis tanaman ini dinilai lebih ramah lingkungan dibandingkan larvasida sintetis karena bersifat mudah terurai, memiliki toksisitas lebih rendah terhadap organisme non-target, serta berpotensi mengurangi akumulasi residu kimia di lingkungan perairan. Dengan demikian, pemanfaatan konsentrat pacar air menunjukkan indikasi dapat berkontribusi dalam menekan risiko kerusakan lingkungan, dengan tetap memperhatikan aspek keamanan dan dosis penggunaan yang tepat (Imani *et al.*, 2025).

Kesimpulan

Larvasida alami dari tanaman pacar air (*Impatiens balsamina*) menunjukkan potensi efektivitas terhadap larva *Aedes aegypti*, sebagaimana dilaporkan dalam berbagai kajian literatur yang ditunjukkan oleh nilai LC₅₀ yang relatif rendah serta kandungan senyawa bioaktif lawsone yang dilaporkan mampu meningkatkan mortalitas larva. Dibandingkan larvasida sintetis, larvasida berbasis pacar air berpotensi lebih ramah lingkungan karena lebih mudah terdegradasi, memiliki risiko toksisitas yang lebih rendah terhadap organisme non-target, serta berpeluang menurunkan akumulasi residu kimia di lingkungan perairan. Pemanfaatan pacar air dalam bentuk sediaan cair yang mudah diaplikasikan oleh masyarakat berpotensi menjadi alternatif larvasida nabati yang aman, berkelanjutan, dan mendukung upaya pengendalian vektor Demam Berdarah Dengue berbasis lingkungan dan komunitas, khususnya di wilayah endemis seperti Provinsi Bali.

Ucapan Terimakasih

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada apt. Komang Dirga Mega Buana, S.Farm., M.S. Farm selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang konstruktif selama proses penyusunan karya tulis ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Universitas Mahasaraswati Denpasar atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan, sehingga penyusunan artikel ilmiah ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

Aditya, I.M.J., Widyantara, I.W. & Wijayanti, P.U., 2017. *Pendapatan dan risiko produksi usahatani pacar air (Impatiens balsamina Linn) pada musim hujan dan kemarau di Subak Saradan, Desa Sibang Gede, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung*. E-Jurnal Agribisnis dan Agrowisata, 6(1), pp.131–136.

- Anas, A.S., Wulandari, N.A. & Anas, H.R., 2025. *Faktor risiko penyakit demam berdarah dengue*. Jurnal Kolaboratif Sains, 8(6), pp.3169–3176. <https://doi.org/10.56338/jks.v8i6.7913>.
- Barlian, B., Ahmad, A. & Isfahani, R., 2022. *Uji efektivitas ekstrak daun kemangi (Ocimum sanctum) sebagai larvasida alami terhadap kematian larva nyamuk Aedes aegypti*. Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan), 9(2), pp.191–200.
- Bohm, B.A. & Towers, G.H.N., 1962. *A study of phenolic compounds in Impatiens*. Canadian Journal of Botany, 40(5), pp.677–683. <https://doi.org/10.1139/b62-065>.
- Dhenge, N.F., Pakan, P.D. & Lidia, K., 2021. *Uji efektivitas larvasida ekstrak daun pepaya (Carica papaya) terhadap mortalitas larva vektor demam berdarah dengue Aedes aegypti*. Cendana Medical Journal, 9(1), pp.156–163.
- Ekawati, E.R., Santoso, S.D. & Purwanti, Y.R., 2017. *Pemanfaatan kulit buah jeruk nipis (Citrus aurantifolia) sebagai larvasida Aedes aegypti instar III*. Jurnal Biota, 3(1), pp.1–5.
- Fitriana, A.S., Rahayuningsih, E. & Cahyono, R.B., 2024. *Manajemen pengelolaan limbah bunga dari canang sari dan proses ekstraksi pewarna alami dari limbah pacar air (Impatiens balsamina)*. Universitas Gadjah Mada.
- Fitriana, A.S., Rahayuningsih, E. & Cahyono, R.B., 2025. *Pengelolaan limbah bunga pacar air (Impatiens balsamina) dari canang sari dan penetapan waktu pengumpulan*. Hexagon Jurnal Teknik dan Sains.
- Hadi, F.W., Setyaningsih, Y. & Citrawati, M., 2020. *Uji efektivitas ekstrak daun pacar air (Impatiens balsamina) terhadap mortalitas larva Aedes aegypti*. Dalam: Seminar Nasional Riset Kedokteran, 1(1).
- Imani, F., Shahhoseini, R. & Ghaedi, M., 2025. *Preparation of antibacterial and biocompatible dressing by solid phase dispersion matrix and maceration methods based on lawsone extracted from Lawsonia inermis*. Scientific Reports, 15(1), p.30403.
- Kang, S.-N., Goo, Y.-M., Yang, M.-R., Ibrahim, R.I.H., Cho, J.-H., Kim, I.-S. & Lee, O.-H., 2013. *Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from the stem and leaf of Impatiens balsamina L. (Balsaminaceae) at different harvest times*. Molecules, 18(6), pp.6356–6365. <https://doi.org/10.3390/molecules18066356>.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2025. *Profil Kesehatan Indonesia 2024*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kim, S.J., Khan, M.I.H., Estep, A.S., Cantrell, C.L. & Le, H.V., 2025. *Chemical structure–biological activity of 1,4-naphthoquinone analogs as potential Aedes aegypti*

- larvicides. *Pest Management Science*, 81(6), pp.2881–2890.
<https://doi.org/10.1002/ps.8656>.
- Lembayung, I.G.A., Vipriyanti, N.U. & Yudiarini, N., 2019. *Kontribusi pendapatan bunga pacar air (Impatiens balsamina) terhadap total pendapatan rumah tangga di Banjar Temesi Kabupaten Gianyar*. *Agrimeta*, 9(17), pp.18–20.
- Maura, D.S., Yasin, N., Efri & Purnomo, 2024. *Aktivitas ekstrak daun dan kulit batang buah nona (Annona reticulata L.) terhadap mortalitas ulat grayak jagung (Spodoptera frugiperda J.E. Smith)*. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(1), pp.146–153.
<https://doi.org/10.23960/jat.v12i1.8526>.
- Naadiya, N., Wahyuni, S. & Nuryady, M.M., 2024. *Sistematik literatur review biolarvasida dalam mengontrol populasi larva nyamuk*. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 5(1), pp.41–52.
- Panichayupakaranant, P., Noguchi, H., De-Eknamkul, W. & Sankawa, U., 1995. *Naphthoquinones and coumarins from Impatiens balsamina root cultures*. *Phytochemistry*, 40(4), pp.1141–1143. <https://doi.org/10.1002/chin.199609286>.
- Pires Jr, E.O., Caleja, C., Garcia, C.C., Ferreira, I.C.F.R. & Barros, L., 2021. *Current status of genus Impatiens: bioactive compounds and natural pigments with health benefits*. *Trends in Food Science & Technology*, 117, pp.106–124.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.074>.
- Putri, I.D.S.I., 2025. *Analisis hubungan kepadatan penduduk dengan kasus demam berdarah dengue (DBD) di Provinsi Bali tahun 2022*. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(1), pp.2219–2222.
- Putri, W.D., Khaerah, A. & Akbar, F., 2023. *Uji efektivitas sari batang serai dapur (Cymbopogon citratus) sebagai insektisida alami terhadap mortalitas nyamuk Aedes aegypti*. *Hybrid: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*, 2(1), pp.1–8.
- Rahmaningtyas, D., Pakan, P.D. & Setianingrum, E.L.S., 2022. *Uji efektivitas larvasida ekstrak daun kelor (Moringa oleifera) terhadap mortalitas larva vektor demam berdarah dengue Aedes aegypti*. *Cendana Medical Journal*, 10(2), pp.234–240.
- Sakunphueak, A. & Panichayupakaranant, P., 2010. *Simultaneous determination of three naphthoquinones in the leaves of Impatiens balsamina L. by reversed-phase high-performance liquid chromatography*. *Phytochemical Analysis*, 21(5), pp.444–450.
<https://doi.org/10.1002/pca.1216>.
- Shah, K.N., Verma, P. & Suhagia, B., 2017. *A phyto-pharmacological overview on jewel weed*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(8), pp.246–252.
<https://doi.org/10.7324/JAPS.2017.70834>.

- Sutriyawan, A., 2021. *Pencegahan demam berdarah dengue (DBD) melalui pemberantasan sarang nyamuk*. Journal of Nursing and Public Health, 9(2).
- Yuliana, A., Rinaldi, R.A., Rahayuningsih, N. & Gustaman, F., 2021. *Efektivitas larvasida granul ekstrak etanol daun pisang nangka (*Musa × paradisiaca* L.) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti**. Aspirator: Journal of Vector-Borne Diseases Studies, 13(1), pp.69–78.