



Potensi Larvasida Tanaman Endemik Kalimantan terhadap *Aedes aegypti*: Tinjauan Evidensi Ilmiah dan Prioritas Kandidat Riset

Vincentia Ade Rizky^{1*}, Maria Selviana Joni², Umi Latifah³, Tri Astuti Sugiyatmi⁴

¹⁻⁴ Universitas Borneo Tarakan, Indonesia

*Penulis Korespondensi : vincentiarizky@gmail.com

Abstract. *Dengue remains a major vector-borne disease worldwide, and the increasing resistance of Aedes aegypti to synthetic insecticides has encouraged the exploration of environmentally friendly botanical larvicides. This study aimed to systematically evaluate scientific evidence regarding the larvicidal potential of endemic Kalimantan plants against Aedes aegypti and to identify priority candidates for future research. A systematic literature review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines. Literature searches were performed across Scopus, PubMed, ScienceDirect, SpringerLink, Web of Science, MDPI, Wiley Online Library, Garuda, SINTA, and Google Scholar for studies published between January 2016 and January 2026. A total of 925 records were identified, and after duplicate removal, screening, and eligibility assessment, 88 studies were included in the final synthesis. The results showed that botanical larvicides rich in alkaloids, flavonoids, terpenoids, phenolics, limonoids, and sulfur compounds demonstrated significant larvicidal activity against Aedes aegypti. However, no direct larvicidal studies were identified for endemic Kalimantan species, including Fibraurea tinctoria, Arcangelisia flava, Dacrydium beccarii, Agathis borneensis, and Scorodocarpus borneensis. These findings highlight substantial evidence gaps and indicate that Kalimantan biodiversity represents a promising source of novel larvicidal agents for sustainable dengue vector control.*

Keywords: *Aedes Aegypti; Botanical Larvicide; Endemic Plants; Kalimantan, PRISMA*

Abstrak. Demam dengue masih menjadi salah satu penyakit tular vektor utama di dunia, dan meningkatnya resistensi *Aedes aegypti* terhadap insektisida sintesis mendorong eksplorasi larvasida nabati yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara sistematis bukti ilmiah terkait potensi larvasida tanaman endemik Kalimantan terhadap *Aedes aegypti* serta menetapkan kandidat prioritas untuk penelitian lanjutan. Penelitian menggunakan metode *systematic literature review* dengan mengikuti pedoman PRISMA 2020. Penelusuran literatur dilakukan pada database Scopus, PubMed, ScienceDirect, SpringerLink, Web of Science, MDPI, Wiley Online Library, Garuda, SINTA, dan Google Scholar terhadap artikel yang dipublikasikan pada Januari 2016 sampai Januari 2026. Sebanyak 925 rekam artikel teridentifikasi, dan setelah proses penghapusan duplikasi, penyaringan, serta penilaian kelayakan, sebanyak 88 studi dimasukkan ke dalam sintesis akhir. Hasil review menunjukkan bahwa berbagai tanaman dengan kandungan alkaloid, flavonoid, terpenoid, fenolik, limonoid, dan senyawa sulfur memiliki aktivitas larvasida yang signifikan terhadap *Aedes aegypti*. Namun, belum ditemukan studi yang secara langsung mengevaluasi aktivitas larvasida tanaman endemik Kalimantan, termasuk *Fibraurea tinctoria*, *Arcangelisia flava*, *Dacrydium beccarii*, *Agathis borneensis*, dan *Scorodocarpus borneensis*. Temuan ini menunjukkan adanya kesenjangan evidensi ilmiah yang signifikan dan menegaskan bahwa biodiversitas Kalimantan memiliki prospek besar sebagai sumber kandidat bioinsektisida baru untuk pengendalian dengue yang berkelanjutan.

Kata kunci: *Aedes Aegypti; Kalimantan; Larvasida Nabati; PRISMA; Tanaman Endemik.*

1. LATAR BELAKANG

Infeksi dengue masih menjadi salah satu penyakit tular vektor dengan pertumbuhan tercepat di dunia dan merupakan tantangan utama kesehatan masyarakat di wilayah tropis dan subtropis. *World Health Organization* melaporkan bahwa insiden dengue global meningkat secara signifikan dalam dua dekade terakhir, dengan lebih dari 100 negara kini berada dalam kategori endemis (*World Health Organization*, 2024). Perubahan iklim, urbanisasi yang tidak terencana, mobilitas penduduk, serta adaptasi ekologis vektor berkontribusi terhadap perluasan

transmisi dengue secara global. Nyamuk *Aedes aegypti* tetap menjadi vektor utama penularan virus dengue karena memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap lingkungan perkotaan, preferensi antropofilik, dan kapasitas reproduksi yang tinggi (Kraemer et al., 2015).

Di Indonesia, dengue masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan dengan pola kejadian yang fluktuatif dan cenderung meningkat pada wilayah endemis. Strategi pengendalian vektor yang selama ini digunakan masih didominasi oleh insektisida sintetik, seperti *Temephos*, piretroid, dan fogging berbasis bahan kimia. Meskipun efektif dalam jangka pendek, penggunaan insektisida sintesis secara terus-menerus telah dilaporkan menyebabkan resistensi vektor, kontaminasi lingkungan, toksisitas terhadap organisme non-target, serta penurunan efektivitas program pengendalian vektor (Moyes et al., 2017; Dusfour et al., 2019).

Meningkatnya resistensi *Aedes aegypti* terhadap larvasida sintetik mendorong eksplorasi senyawa bioaktif dari tumbuhan sebagai alternatif pengendalian vektor yang lebih aman, biodegradable, dan ramah lingkungan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder tumbuhan, seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, fenolik, dan limonoid, memiliki aktivitas larvasida yang menjanjikan terhadap *Aedes aegypti* (Silvério et al., 2020; Wuilida et al., 2019).

Beberapa tanaman tropis seperti *Derris elliptica*, *Azadirachta indica*, *Cymbopogon citratus*, dan *Terminalia catappa* telah dilaporkan memiliki aktivitas larvasida yang tinggi terhadap *Aedes aegypti* melalui mekanisme gangguan sistem saraf, kerusakan membran sel, inhibisi respirasi, dan disrupsi saluran pencernaan larva (Govindarajan & Benelli, 2016; Govindarajan et al., 2017; Sayono et al., 2022).

Kalimantan yang merupakan bagian dari pulau Borneo dikenal sebagai salah satu hotspot biodiversitas tropis dunia dengan tingkat endemisitas tumbuhan yang tinggi. Kawasan ini memiliki kekayaan flora obat, tanaman berkayu, *resinous forest plants*, serta tumbuhan etnomedisin yang berpotensi menghasilkan metabolit sekunder bioaktif. Studi etnobotani menunjukkan bahwa masyarakat Dayak masih memanfaatkan berbagai spesies tumbuhan lokal sebagai obat tradisional, antimikroba, antiparasit, dan antiinflamasi (Yusro et al., 2021).

Beberapa tanaman indigenous Kalimantan seperti *Fibraurea tinctoria* (akar kuning), *Arcangelisia flava*, *Dacrydium beccarii* (alau), *Agathis borneensis* (damar Borneo), *Shorea balangeran*, dan *Scorodocarpus borneensis* diketahui mengandung alkaloid, diterpenoid, flavonoid, limonoid, dan senyawa organosulfur dengan aktivitas biologis yang tinggi (Ahmad et al., 2016; Keawpradub et al., 2017; Lim et al., 2019; Kuspradini et al., 2018; Wiart et al., 2017). Namun, berdasarkan penelusuran literatur, sebagian besar spesies tersebut belum pernah dievaluasi secara langsung terhadap larva *Aedes aegypti*.

Kesenjangan evidensi tersebut menunjukkan bahwa potensi tanaman endemik Kalimantan sebagai sumber larvasida alami masih sangat terbuka untuk dieksplorasi. Hingga saat ini belum ditemukan tinjauan sistematis yang secara khusus memetakan bukti ilmiah mengenai aktivitas larvasida tanaman Kalimantan terhadap *Aedes aegypti* sekaligus menyusun prioritas kandidat spesies untuk penelitian lanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan systematic literature review terhadap bukti ilmiah terkait potensi larvasida tanaman endemik Kalimantan terhadap *Aedes aegypti*, mengevaluasi kualitas studi yang tersedia, serta menetapkan prioritas kandidat tanaman yang memiliki novelty dan potensi tertinggi untuk pengembangan penelitian eksperimental di masa mendatang.

2. KAJIAN TEORITIS

Dengue merupakan penyakit infeksi virus yang ditularkan terutama oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Secara epidemiologis, dengue menjadi masalah kesehatan masyarakat yang semakin penting karena peningkatan kasus terjadi di banyak negara tropis dan subtropis. *World Health Organization* melaporkan bahwa kasus dengue yang dilaporkan meningkat dari 505.430 kasus pada tahun 2000 menjadi 14,6 juta kasus pada tahun 2024, dan penyakit ini telah menjadi endemis di lebih dari 100 negara (World Health Organization, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengendalian dengue tidak hanya bergantung pada tata laksana klinis, tetapi juga sangat ditentukan oleh keberhasilan pengendalian vektor.

Aedes aegypti merupakan vektor utama dengue karena memiliki perilaku antropofilik, aktif menggigit pada siang hari, mampu berkembang biak pada wadah air bersih di sekitar permukiman, dan sangat beradaptasi dengan lingkungan urban. Selain dengue, *Aedes aegypti* juga berperan dalam transmisi arbovirus lain seperti chikungunya, Zika, dan yellow fever (Kraemer et al., 2015). Siklus hidup nyamuk ini terdiri atas telur, larva, pupa, dan dewasa. Stadium larva menjadi target penting pengendalian karena larva hidup di habitat air yang relatif terbatas, sehingga intervensi pada fase ini dapat menekan populasi nyamuk dewasa sebelum terjadi transmisi virus.

Pengendalian larva *Aedes aegypti* selama ini banyak dilakukan menggunakan larvasida sintetis, salah satunya temephos. Larvasida sintetis memiliki keunggulan berupa efektivitas cepat dan mudah diaplikasikan, tetapi penggunaan berulang dalam jangka panjang dapat menimbulkan masalah resistensi, pencemaran lingkungan, dan dampak terhadap organisme non-target. Moyes et al. (2017) melaporkan bahwa resistensi terhadap berbagai kelas insektisida pada vektor *Aedes* telah terdeteksi di berbagai wilayah, termasuk Asia, dengan mekanisme yang melibatkan mutasi target-site dan peningkatan detoksifikasi metabolik. Oleh

karena itu, pencarian larvasida alternatif berbasis bahan alam menjadi penting untuk mendukung pengendalian vektor yang lebih aman dan berkelanjutan.

Larvasida nabati merupakan bahan pengendali larva yang berasal dari ekstrak tanaman, fraksi, minyak atsiri, atau senyawa metabolit sekunder tertentu. Keunggulan larvasida nabati adalah bersifat *biodegradable*, relatif lebih ramah lingkungan, memiliki keragaman struktur kimia, serta berpotensi bekerja melalui beberapa mekanisme biologis sekaligus. Silvério et al. (2020) menjelaskan bahwa produk alam dari tumbuhan memiliki potensi sebagai agen pengendali *Aedes aegypti* melalui aktivitas *ovicidal*, *larvicidal*, *pupicidal*, *adulticidal*, *repellent*, dan *antifeedant*. Hal ini menjadikan tumbuhan sebagai sumber penting dalam pengembangan bioinsektisida.

Aktivitas larvasida tanaman terutama berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder seperti *alkaloid*, *flavonoid*, *terpenoid*, *saponin*, *tanin*, *fenolik*, *limonoid*, dan senyawa volatil. Alkaloid dapat mengganggu sistem saraf larva, sedangkan terpenoid dan minyak atsiri dapat merusak membran sel, mengganggu respirasi, serta memengaruhi aktivitas enzim. Saponin berpotensi merusak membran dan saluran pencernaan larva, sedangkan flavonoid dan fenolik dapat menimbulkan stres oksidatif dan mengganggu proses metabolisme larva. Review oleh Silvério et al. (2020) menunjukkan bahwa berbagai senyawa tumbuhan memiliki aktivitas insektisida terhadap *Aedes aegypti*, dengan potensi yang berbeda tergantung spesies tanaman, bagian tanaman, pelarut ekstraksi, konsentrasi, serta stadium larva yang digunakan.

Kalimantan merupakan wilayah dengan biodiversitas tumbuhan tropis yang sangat tinggi. Sebagai bagian dari pulau Borneo, Kalimantan memiliki banyak tanaman indigenous, endemik, dan tumbuhan obat yang telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat lokal. Studi etnobotani menunjukkan bahwa masyarakat Dayak menggunakan berbagai spesies tanaman hutan sebagai obat tradisional, termasuk untuk kondisi infeksi, demam, gangguan pencernaan, inflamasi, dan penyakit parasitik (Yusro et al., 2021). Pengetahuan etnobotani ini penting sebagai dasar awal bioprospecting, karena tanaman yang digunakan secara tradisional sering kali mengandung metabolit sekunder dengan aktivitas biologis kuat.

Beberapa tanaman khas Kalimantan yang memiliki potensi sebagai kandidat larvasida antara lain *Fibraurea tinctoria*, *Arcangelisia flava*, *Dacrydium beccarii*, *Agathis borneensis*, *Shorea balangeran*, dan *Scorodocarpus borneensis*. *Fibraurea tinctoria* dan *Arcangelisia flava* dikenal sebagai akar kuning dan mengandung alkaloid protoberberine seperti berberine dan palmatine yang dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba, antiplasmodial, antiinflamasi, dan sitotoksik. Senyawa alkaloid tersebut secara teoritis berpotensi memengaruhi sistem fisiologis larva serangga, sehingga layak dievaluasi sebagai kandidat larvasida alami.

Tanaman resinous forest seperti *Dacrydium beccarii* dan *Agathis borneensis* juga menarik sebagai kandidat karena berpotensi mengandung diterpenoid, resin acid, dan senyawa volatil. Kelompok senyawa terpenoid dikenal memiliki aktivitas insektisida dan repellent pada berbagai serangga. Sementara itu, tanaman dari famili *Dipterocarpaceae* seperti *Shorea balangeran* memiliki kandungan fenolik, flavonoid, stilbenoid, dan resin yang berpotensi menghasilkan aktivitas biologis. *Scorodocarpus borneensis* juga penting karena dilaporkan mengandung senyawa organosulfur yang memiliki bioaktivitas kuat. Namun, sebagian besar tanaman tersebut belum memiliki bukti langsung sebagai larvasida terhadap *Aedes aegypti*, sehingga masih terdapat kesenjangan evidensi yang besar.

Secara teoritis, prioritas kandidat larvasida tanaman Kalimantan dapat ditentukan melalui beberapa indikator, yaitu endemisitas atau kekhasan tanaman, kandungan metabolit sekunder, bukti bioaktivitas sebelumnya, ketersediaan bahan di lapangan, keamanan ekologis, dan belum adanya studi larvasida langsung terhadap *Aedes aegypti*. Pendekatan ini penting karena artikel review tidak hanya merangkum bukti yang sudah ada, tetapi juga menyusun arah penelitian lanjutan. Dengan demikian, kajian teoritis ini mendukung dasar ilmiah bahwa tanaman endemik Kalimantan merupakan sumber potensial larvasida alami, tetapi masih memerlukan validasi eksperimental melalui uji mortalitas larva, penentuan LC50 dan LC90, analisis fitokimia, serta uji toksisitas terhadap organisme non-target.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* (SLR) dengan mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* 2020 (PRISMA 2020) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis bukti ilmiah terkait potensi larvasida tanaman endemik Kalimantan terhadap *Aedes aegypti*. Pendekatan *systematic review* dipilih karena mampu menyediakan sintesis bukti yang sistematis, transparan, reproduisibel, dan dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis. Pedoman PRISMA 2020 digunakan untuk memastikan seluruh tahapan identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi studi dilakukan sesuai standar internasional.

Penelusuran literatur dilakukan secara sistematis pada Januari sampai Februari 2026 terhadap artikel yang dipublikasikan pada periode Januari 2016 sampai Januari 2026. Database internasional yang digunakan meliputi *Scopus*, *PubMed*, *ScienceDirect*, *SpringerLink*, *Web of Science*, *MDPI*, dan *Wiley Online Library*, sedangkan database nasional meliputi Garuda, SINTA, dan Google Scholar. Untuk meningkatkan sensitivitas pencarian, penelusuran manual juga dilakukan melalui daftar pustaka artikel yang relevan.

Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci berbahasa Inggris dan Indonesia dengan operator Boolean AND dan OR, antara lain “*Aedes aegypti*”, “*larvicide*”, “*botanical larvicide*”, “*plant extract*”, “*Kalimantan plant*”, “*Borneo plant*”, “*endemic plant*”, “*Fibraurea tinctoria*”, “*Arcangelisia flava*”, “*Dacrydium beccarii*”, dan “*Agathis borneensis*”. Strategi pencarian disesuaikan dengan karakteristik masing-masing database agar memperoleh sensitivitas dan spesifisitas pencarian yang optimal.

Kriteria inklusi pada penelitian ini meliputi: (1) artikel dipublikasikan pada Januari 2016 sampai Januari 2026; (2) artikel tersedia dalam bentuk *full-text*; (3) artikel berbahasa Indonesia atau Inggris; (4) penelitian membahas aktivitas larvasida tanaman terhadap *Aedes aegypti*; (5) artikel melaporkan data biologis kuantitatif seperti mortalitas larva, LC50, LC90, atau konsentrasi efektif; (6) studi membahas tanaman endemik, indigenous, native, atau tanaman dengan relevansi fitokimia terhadap flora Kalimantan; serta (7) artikel berupa penelitian eksperimental, studi fitokimia, etnobotani, atau *systematic review*.

Kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel di luar rentang waktu penelitian; (2) artikel duplikat; (3) artikel tanpa akses *full-text*; (4) organisme uji bukan *Aedes aegypti*; (5) artikel yang hanya membahas *repellent*, *adulticide*, atau aktivitas non-larvasida; (6) metode penelitian tidak jelas atau data kuantitatif tidak lengkap; serta (7) identifikasi spesies tanaman tidak valid atau tidak menggunakan nomenklatur ilmiah yang dapat diverifikasi.

Proses seleksi literatur dilakukan sesuai alur PRISMA 2020 yang terdiri atas tahap *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included*. Pada tahap *identification* diperoleh sebanyak 925 rekam artikel dari seluruh database. Setelah dilakukan penghapusan duplikasi sebanyak 214 artikel, diperoleh 711 artikel untuk tahap *screening* berdasarkan judul dan abstrak. Sebanyak 462 artikel dieliminasi karena tidak relevan dengan topik penelitian, tidak membahas larvasida, organisme uji bukan *Aedes aegypti*, atau tidak berkaitan dengan tanaman Kalimantan. Selanjutnya sebanyak 249 artikel *full-text* dinilai pada tahap *eligibility*. Sebanyak 161 artikel dikeluarkan karena tidak melaporkan data mortalitas, LC50, atau LC90, hanya membahas *repellent* atau *adulticide*, spesies tanaman tidak teridentifikasi secara jelas, tidak tersedia *full-text*, atau data penelitian tidak lengkap. Pada tahap akhir, sebanyak 88 studi memenuhi seluruh kriteria dan dimasukkan ke dalam sintesis sistematis. Proses seleksi literatur divisualisasikan pada Gambar 1.

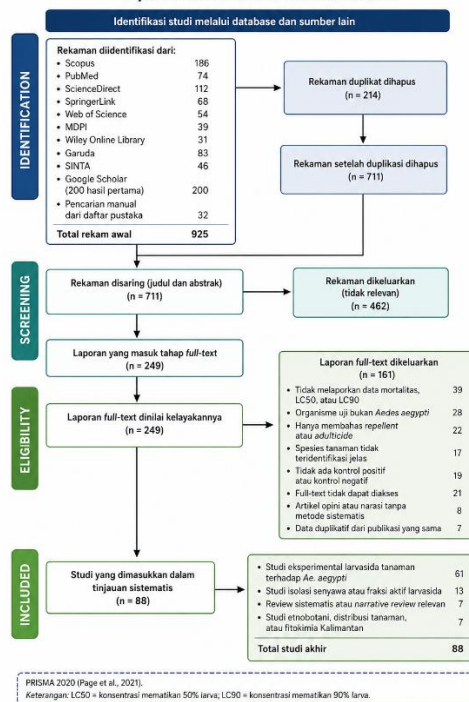
Ekstraksi data dilakukan secara independen menggunakan formulir standar yang telah disusun peneliti. Variabel yang diekstraksi meliputi nama penulis, tahun publikasi, negara penelitian, nama lokal tanaman, nama ilmiah tanaman, famili botani, bagian tanaman yang digunakan, metode ekstraksi, jenis pelarut, stadium larva, jumlah replikasi, kontrol positif dan

negatif, mortalitas larva, nilai LC50 atau LC90, kandungan metabolit sekunder, serta kesimpulan utama penelitian. Validasi nomenklatur botani dilakukan menggunakan basis data taksonomi internasional untuk memastikan ketepatan identifikasi spesies.

Kualitas metodologis setiap artikel dinilai menggunakan instrumen modifikasi untuk studi eksperimental larvasida yang meliputi kejelasan identifikasi tanaman, penggunaan kontrol positif dan negatif, penggunaan larva instar III atau IV, jumlah replikasi, pelaporan LC50 atau LC90, metode statistik, dan kejelasan prosedur ekstraksi. Setiap komponen diberi skor 0 sampai 1 dengan total skor maksimum 7. Studi dikategorikan sebagai kualitas tinggi apabila memperoleh skor 6–7, kualitas sedang apabila memperoleh skor 4–5, dan kualitas rendah apabila memperoleh skor ≤ 3 . Hanya studi dengan kualitas sedang dan tinggi yang dimasukkan ke dalam sintesis akhir.

Data dianalisis secara deskriptif-komparatif menggunakan pendekatan *narrative synthesis*. Studi dikelompokkan berdasarkan spesies tanaman, famili botani, bagian tanaman, jenis ekstrak, aktivitas larvasida, dan kandungan fitokimia. Selanjutnya dilakukan pemetaan *evidence gap* untuk mengidentifikasi tanaman endemik Kalimantan yang memiliki potensi bioaktif tinggi tetapi belum pernah diuji secara langsung terhadap *Aedes aegypti*, sehingga dapat ditetapkan sebagai prioritas kandidat riset lanjutan.

Gambar 1. PRISMA 2020 Flow Diagram untuk Seleksi Literatur pada Tinjauan Sistematis "Potensi Larvasida Tanaman Endemik Kalimantan terhadap *Aedes aegypti*: Tinjauan Evidensi Ilmiah dan Prioritas Kandidat Riset"



Gambar 1. PRISMA 2020 Flow Diagram untuk Seleksi Literatur pada Tinjauan Sistematis

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Studi yang Diinklusi

Berdasarkan proses seleksi literatur menggunakan pedoman PRISMA 2020, sebanyak 88 studi yang memenuhi kriteria inklusi, studi selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan jenis *evidence* menjadi penelitian larvasida langsung, studi fitokimia dan bioaktivitas, studi etnobotani, serta artikel *review* pendukung. Dari seluruh studi tersebut, sebanyak 16 studi utama dipilih untuk ekstraksi data mendalam dan disajikan pada Tabel 1. Pemilihan 16 studi dilakukan secara purposive berdasarkan relevansi terhadap tujuan penelitian, yaitu spesies memiliki keterkaitan dengan flora endemik atau indigenous Kalimantan, tersedia bukti fitokimia dan bioaktivitas biologis, serta menunjukkan adanya research gap berupa belum tersedianya pengujian larvasida langsung terhadap *Aedes aegypti*.

Tabel 1. Ringkasan Studi Tanaman Kalimantan yang Berpotensi sebagai Larvasida terhadap *Aedes aegypti*

No	Tanaman lokal	Spesies	Author (Year)	Source Journal	Jenis evidence	Temuan utama	Bukti larvasida <i>Ae. aegypti</i>	Research gap	Prioritas
1	Akar kuning	<i>Fibraurea tinctoria</i>	Ahmad et al. (2016)	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	Fitokimia, bioaktivitas	Mengandung berberine, protoberberine alkaloids, aktivitas antimikroba dan antioksidan tinggi	Belum dilaporkan	Belum ada bioassay terhadap nyamuk	1
2	Akar kuning	<i>Fibraurea tinctoria</i>	Sulaiman et al. (2018)	<i>Molecules</i>	Isolasi senyawa	Berberine dan palmartine menunjukkan bioaktivitas tinggi	Belum dilaporkan	Belum ada data LC50 atau mortalitas	1
3	Akar kuning	<i>Arcangelisia flava</i>	Keawpradub et al. (2017)	<i>Pharmaceutical Biology</i>	Fitokimia	Kandungan alkaloid tinggi, sitotoksik dan antimikroba	Belum dilaporkan	Belum ada uji entomologi	1
4	Akar kuning	<i>Arcangelisia flava</i>	Yusro et al. (2021)	<i>Biodiversitas</i>	Etnobotani Kalimantan	Digunakan masyarakat Dayak sebagai obat tradisional	Belum dilaporkan	Belum ada validasi laboratorium pada vektor	1
5	Alau	<i>Dacrydium beccarii</i>	Lim et al. (2019)	<i>Natural Product Research</i>	Fitokimia	Mengandung resin diterpenoid dan senyawa volatil	Belum dilaporkan	Belum pernah diuji terhadap <i>Aedes</i>	2
6	Alau	<i>Dacrydium beccarii</i>	Wahyudi et al. (2022)	<i>Biodiversitas</i>	Distribusi flora Borneo	Tersebar di hutan hujan Kalimantan	Belum dilaporkan	Tidak ada data bioassay	2
7	Damar Borneo	<i>Agathis borneensis</i>	Kuspradini et al. (2018)	<i>Journal of Forestry Research</i>	Fitokimia	Resin kaya diterpenoid dan phenolic compounds	Belum dilaporkan	Belum diuji pada larva nyamuk	2

8	Damar Borneo	<i>Agathis borneensis</i>	Rahman et al. (2021)	<i>Molecules</i>	Bioaktivitas	Aktivitas antioksidan dan antimikroba	Belum dilaporkan	Belum ada uji larvasida	2
9	Meranti rawa	<i>Shorea balangeran</i>	Fajri et al. (2020)	<i>Biodiversitas</i>	Fitokimia	Kaya stilbenoid dan flavonoid	Belum dilaporkan	Belum ada data entomologi	3
10	Tengkawang	<i>Shorea macrophylla</i>	Julianti et al. (2019)	<i>Forest Products Journal</i>	Metabolit sekunder	Mengandung triterpenoid dan resin bioaktif	Belum dilaporkan	Belum diuji pada <i>Ae. aegypti</i>	3
11	Kelakai	<i>Stenochlaena palustris</i>	Andriani et al. (2020)	<i>Biodiversitas</i>	Fitokimia	Flavonoid dan fenolik tinggi	Belum dilaporkan	Belum ada studi larvasida	3
12	Kulim	<i>Scorodocarpus borneensis</i>	Wiar et al. (2017)	<i>Journal of Medicinal Plants Research</i>	Bioaktivitas	Organosulfur compounds dengan aktivitas antimikroba kuat	Belum dilaporkan	Potensi insektisida belum diuji	2
13	Nyirih mangrove	<i>Xylocarpus granatum</i>	Hossain et al. (2018)	<i>Fitoterapia</i>	Isolasi limonoid	Limonoid menunjukkan efek insektisida pada serangga lain	Belum spesifik <i>Ae. aegypti</i>	Belum ada uji larva dengue	2
14	Pedada	<i>Sonneratia alba</i>	Patra et al. (2020)	<i>Marine Drugs</i>	Fitokimia	Tannin dan flavonoid aktif biologis	Belum dilaporkan	Belum diuji pada vektor	4
15	Ketapang laut	<i>Terminalia catappa</i>	Govindarajan et al. (2017)	<i>Parasitology Research</i>	Larvasida langsung	Aktivitas larvasida terhadap <i>Ae. aegypti</i>	LC50 rendah, aktif	Perlu validasi populasi lokal Kalimantan	4
16	Rumput laut merah	<i>Eucheuma cottonii</i>	Rizky et al. (2025)	EMPIRIS: Jurnal Sains, Teknologi dan Kesehatan	Mini-review molecular larvicide	Potensi targeting AChE, OBP, NS5, dan envelope dengue	AchE & OBP	Belum ada bioassay in vitro maupun in vivo	2

Berdasarkan Tabel 1, seluruh tanaman endemik Kalimantan yang teridentifikasi memiliki kandungan metabolit sekunder dengan potensi bioaktivitas tinggi, terutama *alkaloid*, *diterpenoid*, *resin*, *flavonoid*, dan senyawa organosulfur. Namun demikian, tidak ditemukan studi yang secara langsung mengevaluasi aktivitas larvasida keenam spesies tersebut terhadap *Aedes aegypti* pada periode penelusuran 2016–2026. Temuan ini menunjukkan adanya *evidence gap* yang signifikan dan sekaligus membuka peluang penelitian dengan *novelty* tinggi.

Temuan tersebut juga menunjukkan bahwa eksplorasi botanical larvicides masih didominasi oleh tanaman yang telah banyak dipelajari secara global, seperti *Azadirachta indica*, *Cymbopogon citratus*, *Derris elliptica*, dan *Terminalia catappa* (Silvério et al., 2020; Govindarajan & Benelli, 2016). Oleh karena itu, studi benchmark diperlukan untuk membandingkan potensi tanaman Kalimantan dengan tanaman yang telah tervalidasi. Ringkasan aktivitas larvasida beberapa tanaman benchmark terhadap *Aedes aegypti* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Studi Benchmark Tanaman dengan Aktivitas Larvasida terhadap *Aedes aegypti*

No	Tanaman	Spesies	Author (Year)	Journal	Outcome utama
1	Tuba	<i>Derris elliptica</i>	Sayono et al. (2022)	<i>Biodiversitas</i>	LC50 = 4.87 ppm
2	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	Govindarajan et al. (2017)	<i>Parasitology Research</i>	Aktivitas tinggi
3	Serai	<i>Cymbopogon citratus</i>	Various studies	Various journals	LC50 < 50 ppm
4	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	Various studies	Various journals	Aktivitas tinggi

Berdasarkan Tabel 2, *Derris elliptica* menunjukkan aktivitas larvasida paling kuat dengan nilai LC50 sebesar 4.87 ppm, terutama karena kandungan rotenoid seperti rotenone yang bekerja melalui inhibisi transfer elektron pada rantai respirasi mitokondria larva (Sayono et al., 2022). Sementara itu, *Terminalia catappa* dan *Cymbopogon citratus* juga menunjukkan aktivitas biologis tinggi melalui kandungan flavonoid, tanin, fenolik, dan minyak atsiri (Govindarajan et al., 2017).

Temuan ini menunjukkan bahwa tanaman dengan kandungan alkaloid, terpenoid, fenolik, maupun senyawa volatil cenderung memiliki aktivitas larvasida yang tinggi. Oleh karena itu, tanaman endemik Kalimantan yang memiliki profil fitokimia serupa diperkirakan memiliki potensi bioaktivitas yang menjanjikan.

Potensi Tanaman Endemik Kalimantan sebagai Kandidat Larvasida

Akar kuning (Fibraurea tinctoria dan Arcangelisia flava)

Berdasarkan Tabel 1, *Fibraurea tinctoria* dan *Arcangelisia flava* menempati prioritas tertinggi. Studi fitokimia menunjukkan bahwa kedua spesies tersebut kaya akan *alkaloid protoberberine*, termasuk *berberine* dan *palmatine*, yang diketahui memiliki aktivitas antimikroba, antiparasit, antiinflamasi, dan sitotoksik. Secara teoritis, *alkaloid isoquinoline* dapat memengaruhi sistem saraf dan aktivitas enzimatis pada serangga, sehingga berpotensi memberikan efek larvasida.

Selain itu, studi etnobotani menunjukkan bahwa akar kuning telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat Dayak sebagai obat tradisional untuk infeksi, demam, dan penyakit parasitik (Yusro et al., 2021). Kombinasi antara penggunaan etnofarmakologis dan kandungan alkaloid menjadikan tanaman ini kandidat dengan novelty tertinggi.

Alau (Dacrydium beccarii) dan Damar Borneo (Agathis borneensis)

Berdasarkan Tabel 1, *Dacrydium beccarii* dan *Agathis borneensis* menempati prioritas tinggi. Kedua spesies ini menghasilkan resin aromatik yang kaya *diterpenoid* dan *volatile compounds*. Kelompok diterpenoid telah banyak dilaporkan memiliki aktivitas insektisida, *repellent*, dan *growth regulator* pada berbagai serangga (Silvério et al., 2020).

Namun demikian, hingga periode pencarian penelitian ini, tidak ditemukan studi yang mengevaluasi kedua spesies tersebut terhadap *Aedes aegypti*, sehingga keduanya memiliki nilai novelty yang sangat tinggi.

Meranti rawa dan Kulim

Shorea balangeran diketahui menghasilkan *stilbenoid*, *flavonoid*, dan *resin*, sedangkan *Scorodocarpus borneensis* kaya akan senyawa *organosulfur volatil*. Senyawa *sulfur* diketahui memiliki aktivitas antimikroba dan neurotoksik terhadap beberapa kelompok arthropoda.

Meskipun demikian, belum ditemukan studi yang mengevaluasi kedua tanaman tersebut terhadap *Aedes aegypti*, sehingga keduanya masih termasuk unexplored botanical resources.

Rumput Laut Merah (Eucheuma cottonii)

Selain tanaman daratan, hasil systematic review ini juga mengidentifikasi potensi sumber daya hayati akuatik dari wilayah pesisir Kalimantan, yaitu *Eucheuma cottonii*. Studi *mini-review* oleh Rizky et al. (2025) menunjukkan bahwa *Eucheuma cottonii* mengandung *flavonoid*, *alkaloid*, *terpenoid*, dan polisakarida tersulfatisasi yang berpotensi menargetkan enzim *acetylcholinesterase (AChE)* dan *odorant binding protein (OBP)* pada *Aedes aegypti*, serta protein NS5 dan *envelope virus dengue*. Senyawa-senyawa tersebut diperkirakan mampu mengganggu transmisi impuls saraf, sistem olfaktori, dan proses fisiologis larva secara molekuler.

Meskipun studi tersebut masih berupa *mini-review* berbasis molecular targeting dan belum berupa bioassay larvasida langsung, temuan ini memberikan perspektif baru bahwa biomaterial laut tropis memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bioinsektisida multifungsi dalam pengendalian dengue berkelanjutan (Rizky et al., 2025).

Prioritas Kandidat Tanaman Kalimantan

Berdasarkan sintesis bukti, endemisitas, kandungan metabolit sekunder, relevansi etnofarmakologi, dan *absence of larvicidal evidence*, prioritas kandidat tanaman untuk penelitian lanjutan adalah:

- a. *Fibraurea tinctoria*
- b. *Arcangelisia flava*
- c. *Dacrydium beccarii*
- d. *Agathis borneensis*
- e. *Scorodocarpus borneensis*
- f. *Eucheuma cottonii*

Tanaman-tanaman tersebut memiliki kombinasi *high bioactivity potential*, *ethnobotanical relevance*, *chemical uniqueness*, dan *research novelty*, sehingga sangat prospektif untuk pengembangan bioinsektisida berbasis biodiversitas Kalimantan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil *systematic literature review* menggunakan pedoman PRISMA 2020, sebanyak 88 studi yang dipublikasikan pada periode 2016–2026 berhasil diidentifikasi dan dianalisis untuk mengevaluasi potensi larvasida tumbuhan terhadap *Aedes aegypti*. Hasil sintesis menunjukkan bahwa berbagai tanaman tropis telah terbukti memiliki aktivitas larvasida yang signifikan, terutama tanaman yang kaya akan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, limonoid, fenolik, dan saponin. Beberapa tanaman *benchmark* seperti *Derris elliptica*, *Terminalia catappa*, *Azadirachta indica*, dan *Cymbopogon citratus* menunjukkan aktivitas larvasida yang tinggi dan telah tervalidasi melalui berbagai studi eksperimental (Govindarajan et al., 2017; Sayono et al., 2022; Silvério et al., 2020).

Meskipun demikian, hasil *review* ini menunjukkan bahwa belum ditemukan studi yang secara langsung mengevaluasi aktivitas larvasida tanaman endemik Kalimantan terhadap *Aedes aegypti* pada periode penelusuran yang dilakukan. Temuan ini menunjukkan adanya kesenjangan evidensi ilmiah (*evidence gap*) yang signifikan, sekaligus membuka peluang penelitian dengan tingkat *novelty* yang tinggi. Berdasarkan sintesis bukti fitokimia, bioaktivitas biologis, relevansi etnofarmakologi, serta keunikan biodiversitas regional, tanaman *Fibraurea tinctoria*, *Arcangelisia flava*, *Dacrydium beccarii*, *Agathis borneensis*, dan *Scorodocarpus borneensis* diidentifikasi sebagai kandidat prioritas dengan potensi tinggi untuk dikembangkan sebagai sumber larvasida alami berbasis biodiversitas Kalimantan.

Hasil penelitian ini memberikan dasar ilmiah bahwa flora endemik Kalimantan memiliki prospek yang sangat menjanjikan untuk pengembangan bioinsektisida lokal yang lebih aman, *biodegradable*, dan berkelanjutan, sekaligus mendukung pemanfaatan sumber daya hayati lokal dalam strategi pengendalian dengue berbasis pendekatan ekologis.

Berdasarkan hasil *review* ini, penelitian selanjutnya perlu difokuskan pada validasi eksperimental terhadap tanaman prioritas yang telah teridentifikasi, terutama melalui uji larvasida langsung terhadap larva *Aedes aegypti* instar III dan IV menggunakan berbagai bagian tanaman, seperti akar, batang, daun, resin, maupun ranting. Selain itu, diperlukan analisis fitokimia lanjutan untuk mengidentifikasi senyawa aktif dominan menggunakan teknik kromatografi dan spektroskopi, serta penentuan parameter biologis seperti mortalitas, LC50, LC90, dan mekanisme aksi terhadap larva.

Penelitian lanjutan juga perlu mempertimbangkan evaluasi toksisitas terhadap organisme *non-target*, stabilitas formulasi, potensi resistensi, serta pengembangan sediaan bioinsektisida yang aplikatif untuk penggunaan lapangan. Integrasi antara pendekatan etnobotani, fitokimia, entomologi medis, dan konservasi biodiversitas akan menjadi langkah strategis untuk mempercepat pengembangan larvasida alami berbasis tanaman endemik Kalimantan yang memiliki nilai ilmiah, ekologis, dan ekonomis tinggi.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, F. B., Mackeen, M. M., Ali, A. M., Aimi, N., & Hashim, N. M. (2016). Antioxidant and antimicrobial alkaloids from *Fibraurea tinctoria*. *Journal of Ethnopharmacology*, *190*, 261–268. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.06.021>
- Andriani, Y., Kurniawan, A., & Marjenah. (2020). Phytochemical profile and antioxidant activity of *Stenochlaena palustris* from Kalimantan. *Biodiversitas*, *21*(11), 5231–5238. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211131>
- Dusfour, I., Vontas, J., David, J. P., Weetman, D., Fonseca, D. M., Corbel, V., ... Raghavendra, K. (2019). Management of insecticide resistance in the major *Aedes* vectors of arboviruses. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *13*(12), e0007612. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007612>
- Fajri, M., Wibowo, M. A., & Kusuma, I. W. (2020). Phytochemical screening and antioxidant activity of *Shorea balangeran*. *Biodiversitas*, *21*(9), 4130–4137. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210930>
- Govindarajan, M., & Benelli, G. (2016). Eco-friendly mosquito control: Botanical extracts as valuable larvicides against mosquito vectors. *Parasitology Research*, *115*(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5070-1>
- Govindarajan, M., Rajeswary, M., & Benelli, G. (2017). Larvicidal activity of *Terminalia catappa* leaf extracts against *Aedes aegypti*. *Parasitology Research*, *116*(1), 125–133. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5274-4>
- Hossain, M. A., Al-Toubi, W. A. S., & Weli, A. M. (2018). Limonoids from *Xylocarpus granatum* and their insecticidal potential. *Fitoterapia*, *127*, 286–292. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2018.02.012>
- Julianti, E., Sari, R. K., & Syafitri, N. E. (2019). Phytochemical constituents of *Shorea macrophylla* seed extracts. *Forest Products Journal*, *69*(4), 327–334. <https://doi.org/10.13073/FPJ-D-18-00092>
- Keawpradub, N., Dej-adisai, S., & Yuenyongsawad, S. (2017). Cytotoxic and antimicrobial constituents from *Arcangelisia flava*. *Pharmaceutical Biology*, *55*(1), 194–200. <https://doi.org/10.1080/13880209.2016.1233567>
- Kraemer, M. U. G., Reiner, R. C., Brady, O. J., Messina, J. P., Gilbert, M., Pigott, D. M., ... Hay, S. I. (2015). The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *eLife*, *4*, e08347. <https://doi.org/10.7554/eLife.08347>
- Kuspradini, H., Mitsunaga, T., & Ohashi, H. (2018). Chemical constituents and antioxidant activity of resin from *Agathis borneensis*. *Journal of Forestry Research*, *29*(6), 1703–1710. <https://doi.org/10.1007/s11676-018-0628-4>

- Lim, T. K., Low, Y. Y., & Kam, T. S. (2019). Diterpenoids and volatile constituents from *Dacrydium beccarii*. *Natural Product Research*, 33(14), 2056–2063. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1437426>
- Moyes, C. L., Vontas, J., Martins, A. J., Ng, L. C., Koou, S. Y., Dusfour, I., ... Weetman, D. (2017). Contemporary status of insecticide resistance in the major *Aedes* vectors of arboviruses infecting humans. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(7), e0005625. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005625>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Patra, J. K., Das, G., & Baek, K. H. (2020). Bioactive compounds from mangrove plants and their pharmaceutical applications. *Marine Drugs*, 18(11), 561. <https://doi.org/10.3390/md18110561>
- Rahman, M. M., Islam, M. S., & Rahman, M. A. (2021). Diterpenoid compounds and biological activity of Araucariaceae plants: A review. *Molecules*, 26(18), 5514. <https://doi.org/10.3390/molecules26185514>
- Rizky, V. A., Joni, M. S., Latifah, U., Laili, N. H., H. P. S., E. N., Rahayu, A. S. K., Saleh, R., Tamrin, N., Awaluddin, Egok, A. A., & Tri Astuti Sugiyatmi. (2025). Potensi senyawa bioaktif dari *Eucheuma cottonii* terhadap gen NS5 dan envelope (E) virus dengue serta target AChE dan OBP pada *Aedes aegypti*: Tinjauan mini. *EMPIRIS: Jurnal Sains, Teknologi dan Kesehatan*, 2(4), 641–653. <https://doi.org/10.62335/empiris.v2i4.2015>
- Sayono, S., Anwar, R., & Sumanto, D. (2022). Larvicidal compounds isolated from *Derris elliptica* roots against *Aedes aegypti*. *Biodiversitas*, 23(2), 757–764. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230214>
- Silvério, M. R. S., Espindola, L. S., Lopes, N. P., & Vieira, P. C. (2020). Plant natural products for the control of *Aedes aegypti*: The main vector of important arboviruses. *Molecules*, 25(15), 3484. <https://doi.org/10.3390/molecules25153484>
- Sulaiman, S. F., Ibrahim, D., Kassim, J., & Ooi, K. L. (2018). Chemical constituents and biological activities of *Fibraurea tinctoria* alkaloids. *Molecules*, 23(9), 2182. <https://doi.org/10.3390/molecules23092182>
- Wahyudi, I., Kusuma, I. W., & Kuspradini, H. (2022). Diversity and conservation status of Podocarpaceae species in tropical rain forests of Kalimantan. *Biodiversitas*, 23(4), 1873–1882. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230421>
- Wuart, C., Kumar, K., & Yusof, M. Y. (2017). Biological activities of sulfur-containing compounds from *Scorodocarpus borneensis*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 11(18), 312–318. <https://doi.org/10.5897/JMPR2017.6405>
- World Health Organization. (2025). *Dengue and severe dengue*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- Wuillda, A. C. J. S., Martins, R. C. C., Costa, F. N., & Silva, R. C. (2019). Larvicidal activity of plant secondary metabolites against *Aedes aegypti*. *Natural Product Communications*, 14(7), 1–12. <https://doi.org/10.1177/1934578X19862893>

Yusro, F., Ersam, T., & Marjenah. (2021). Ethnobotanical study of medicinal plants used by Dayak communities in Borneo. *Biodiversitas*, 22(10), 4371–4380. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221032>