

Efektivitas Bioinsektisida Gulma terhadap *Aedes aegypti* dalam Perspektif Kesehatan Masyarakat

Heru Listiono*, Ferly Oktriyedi

Program Pascasarjana, Universitas Anak Bangsa, Jln Pinus 1 No.693, Kacang Pedang, Gerunggang, Pangkal Pinang, Bangka Belitung, 33684, Indonesia

*heru.bltg@gmail.com

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang berkaitan erat dengan keberadaan nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama. Penggunaan insektisida kimia secara terus-menerus berisiko menimbulkan resistensi nyamuk dan dampak terhadap lingkungan, sehingga diperlukan alternatif pengendalian vektor yang lebih aman dan berbasis sumber daya lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas bioinsektisida ekstrak daun dan akar gulma *Imperata cylindrica*, *Saccharum spontaneum*, dan *Andropogon aciculatus* terhadap kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Penelitian ini merupakan eksperimen murni dengan rancangan post-test only control group design. Perlakuan terdiri dari kontrol negatif dan konsentrasi ekstrak 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, dan 1000 ppm dengan pengamatan kematian nyamuk pada 24 jam dan 48 jam. Data dianalisis menggunakan One Way ANOVA dan uji Probit untuk menentukan nilai LC50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan ekstrak daun dan akar gulma memiliki nilai p value < 0,05 pada pengamatan 24 jam dan 48 jam, yang berarti terdapat perbedaan rata-rata kematian nyamuk antar konsentrasi. Pada pengamatan 48 jam, kematian tertinggi ditemukan pada ekstrak daun *S. spontaneum* konsentrasi 1000 ppm sebesar 83,3%, diikuti ekstrak daun *I. cylindrica* sebesar 73,3%, dan ekstrak akar *I. cylindrica* sebesar 63,3%. Nilai LC50 terendah ditemukan pada ekstrak daun *S. spontaneum* sebesar 12,5083 ppm dan ekstrak akar *I. cylindrica* sebesar 14,3449 ppm. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun *S. spontaneum* dan akar *I. cylindrica* merupakan bioinsektisida gulma yang paling potensial terhadap kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Dalam perspektif kesehatan masyarakat, bioinsektisida gulma dapat dikembangkan sebagai alternatif pengendalian vektor DBD yang murah, ramah lingkungan, dan berbasis potensi lokal.

Kata kunci: *aedes aegypti*; bioinsektisida; DBD; gulma

EFFECTIVENESS OF WEED-BASED BIOINSECTICIDES AGAINST AEADES AEGYPTI FROM A PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE

ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) remains a public health problem closely associated with the presence of Aedes aegypti mosquitoes as the main vector. Continuous use of chemical insecticides may lead to mosquito resistance and environmental impacts; therefore, safer vector control alternatives based on local resources are needed. This study aimed to determine the effectiveness of bioinsecticides derived from leaf and root extracts of the weeds Imperata cylindrica, Saccharum spontaneum, and Andropogon aciculatus on the mortality of adult Aedes aegypti mosquitoes. This study was a true experimental study using a post-test only control group design. The treatments consisted of a negative control and extract concentrations of 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, and 1000 ppm, with mosquito mortality observed at 24 and 48 hours. Data were analyzed using One Way ANOVA and Probit analysis to determine the LC50 value. The results showed that all treatments of leaf and root extracts had a p value < 0.05 at both 24 and 48 hours, indicating significant differences in the mean mosquito mortality among extract concentrations. At 48 hours, the highest mortality was found in the leaf extract of S. spontaneum at a concentration of 1000 ppm, reaching 83.3%, followed by the leaf extract of I. cylindrica at 73.3% and the root extract of I. cylindrica at 63.3%. The lowest LC50 values were found in the leaf extract of S. spontaneum at 12.5083 ppm and the root extract of I. cylindrica at 14.3449 ppm. This study concludes that the leaf extract of S. spontaneum and the root extract of I. cylindrica are the most potential weed-based bioinsecticides against adult Aedes aegypti mosquitoes. From a public health perspective, weed-based bioinsecticides can be developed as an affordable, environmentally friendly, and locally resource-based

alternative for DHF vector control.

Keywords: aedes aegypti; bioinsecticide; DHF; weeds

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat karena kasusnya terus meningkat dan menyebar luas, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia (WHO, 2025). Penyakit ini ditularkan terutama oleh nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga pengendalian vektor menjadi bagian penting dalam upaya pencegahan DBD (WHO, 2024). Di Indonesia, kasus dengue tahun 2024 masih tinggi, sehingga diperlukan strategi pengendalian yang efektif, aman, dan berkelanjutan (Kementerian Kesehatan RI, 2025).

Pengendalian nyamuk dewasa selama ini banyak menggunakan insektisida kimia, terutama melalui kegiatan fogging (Kementerian Kesehatan RI, 2025). Namun, penggunaan insektisida kimia secara terus-menerus dapat menimbulkan resistensi nyamuk, menurunkan efektivitas pengendalian, serta berisiko terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Kasman et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian vektor yang lebih ramah lingkungan dan berbasis sumber daya lokal.

Bioinsektisida nabati merupakan salah satu alternatif yang berpotensi dikembangkan karena berasal dari bahan alami, mudah diperoleh, dan relatif lebih aman dibandingkan insektisida sintetis (Nawarathne & Dharmarathne, 2024). Gulma seperti rumput ilalang (*Imperata cylindrica*), rumput gelagah (*Saccharum spontaneum*), dan rumput jarum (*Andropogon aciculatus*) berpotensi dimanfaatkan sebagai bioinsektisida karena mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, fenolik, dan terpenoid yang dapat bersifat toksik terhadap nyamuk (Nawarathne & Dharmarathne, 2024).

Dalam perspektif kesehatan masyarakat, pemanfaatan gulma sebagai bioinsektisida memiliki nilai strategis karena dapat mendukung pengendalian vektor DBD yang murah, ramah lingkungan, dan berbasis potensi lokal masyarakat (WHO, 2024). Bioinsektisida gulma juga dapat menjadi bagian dari pendekatan *Integrated Vector Management* dan mendukung program Pemberantasan Sarang Nyamuk 3M Plus sebagai upaya pencegahan DBD yang berkelanjutan (Kementerian Kesehatan RI, 2025). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas bioinsektisida gulma terhadap kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti* dalam perspektif kesehatan masyarakat.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni dengan rancangan *post-test only control group design* untuk menganalisis efektivitas bioinsektisida ekstrak daun dan akar gulma *Imperata cylindrica*, *Saccharum spontaneum*, dan *Andropogon aciculatus* terhadap kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Rancangan ini digunakan karena pengamatan dilakukan setelah perlakuan diberikan, yaitu dengan membandingkan kematian nyamuk pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan selama 24 jam dan 48 jam.

Objek penelitian adalah nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Kelompok kontrol negatif menggunakan air tanpa ekstrak, sedangkan kelompok perlakuan menggunakan ekstrak daun dan akar gulma dengan konsentrasi 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, dan 1000 ppm. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Ekstrak gulma diperoleh melalui metode maserasi menggunakan etanol 96%, kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental. Pengujian dilakukan menggunakan kandang nyamuk berukuran 30 × 30 cm. Larutan ekstrak dioleskan pada dinding bagian dalam kandang menggunakan kuas, kemudian nyamuk dewasa *Aedes aegypti* dimasukkan ke dalam kandang. Jumlah kematian nyamuk diamati pada 24 jam dan 48 jam setelah aplikasi ekstrak.

Pengamatan 24 jam digunakan untuk melihat efek awal bioinsektisida, sedangkan pengamatan 48 jam digunakan untuk menilai efek lanjutan paparan ekstrak gulma.

Intervensi utama dalam penelitian ini adalah aplikasi bioinsektisida berbasis gulma lokal sebagai kandidat pengendalian nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Intervensi ini relevan dengan pendekatan kesehatan masyarakat karena dapat menjadi alternatif pengendalian vektor DBD yang berbasis sumber daya lokal, ramah lingkungan, dan berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap insektisida kimia sintetis. Dalam pengembangan program, bioinsektisida gulma dapat diposisikan sebagai intervensi pelengkap pada pengendalian vektor terpadu, bersama dengan PSN 3M Plus, surveilans jentik, edukasi masyarakat, penggunaan ovitrap, serta inovasi terbaru seperti teknologi nyamuk ber-*Wolbachia* dan vaksin dengue sebagai bagian dari pencegahan komprehensif DBD (Kementerian Kesehatan RI, 2024; Kementerian Kesehatan RI, 2025; WHO, 2024).

Data dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan rata-rata kematian nyamuk antar konsentrasi. Apabila data tidak memenuhi asumsi parametrik, digunakan uji Kruskal-Wallis. Jika terdapat perbedaan bermakna, dilakukan uji lanjut menggunakan Bonferroni atau Mann-Whitney. Nilai LC50 dianalisis menggunakan uji Probit untuk mengetahui konsentrasi ekstrak yang mampu menyebabkan kematian 50% populasi nyamuk uji. Semakin rendah nilai LC50, semakin tinggi efektivitas ekstrak sebagai bioinsektisida. Penggunaan bioinsektisida berbasis tanaman didukung oleh kajian terbaru yang menunjukkan bahwa ekstrak tanaman mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, fenolik, dan terpenoid yang berpotensi sebagai pengendali nyamuk. Selain itu, pengembangan insektisida nabati penting dilakukan karena resistensi *Aedes aegypti* terhadap insektisida kimia masih menjadi tantangan dalam program pengendalian DBD di Indonesia (Nawarathne & Dharmarathne, 2024; Kasman et al., 2025; Ridha et al., 2025).

HASIL

Hasil uji toksisitas ekstrak gulma terhadap nyamuk dewasa *Aedes aegypti* pada pengamatan 24 jam menunjukkan bahwa ekstrak daun dan akar gulma *Imperata cylindrica*, *Saccharum spontaneum*, dan *Andropogon aciculatus* memiliki pengaruh terhadap kematian nyamuk. Pada kelompok kontrol tidak ditemukan kematian nyamuk, sedangkan pada kelompok perlakuan terjadi kematian nyamuk pada hampir semua konsentrasi ekstrak yang diaplikasikan. Hal ini menunjukkan bahwa kematian nyamuk berkaitan dengan paparan ekstrak gulma yang diberikan.

Efektivitas Ekstrak Daun dan Akar Gulma pada Paparan 24 Jam

Pengujian toksisitas bioinsektisida gulma dilakukan untuk mengetahui kemampuan ekstrak daun dan akar *Imperata cylindrica*, *Saccharum spontaneum*, dan *Andropogon aciculatus* dalam menyebabkan kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Pengamatan selama 24 jam digunakan untuk melihat respons awal nyamuk setelah terpapar berbagai konsentrasi ekstrak gulma. Konsentrasi yang digunakan terdiri dari kontrol, 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, dan 1000 ppm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kematian nyamuk terjadi pada hampir seluruh perlakuan ekstrak, sedangkan pada kelompok kontrol tidak ditemukan kematian nyamuk. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun dan akar gulma memiliki potensi sebagai bioinsektisida terhadap nyamuk dewasa *Ae. aegypti*. Persentase kematian nyamuk setelah aplikasi ekstrak daun dan akar gulma selama 24 jam disajikan pada Tabel 1.

Pada pengamatan 24 jam, seluruh ekstrak daun dan akar gulma berpengaruh signifikan terhadap kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti* karena seluruh nilai *p value* < 0,05. Kematian tertinggi terdapat pada ekstrak akar *Imperata cylindrica* konsentrasi 1000 ppm sebesar 36,7%, diikuti daun *Andropogon aciculatus* sebesar 26,7% dan daun *Saccharum spontaneum* sebesar 23,3%. Berdasarkan nilai LC50, ekstrak akar *Imperata cylindrica* paling efektif dengan LC50 terendah yaitu 16,3380 ppm, diikuti akar *Saccharum spontaneum* sebesar 17,3380 ppm dan daun *Saccharum spontaneum* sebesar

18,7111 ppm. Dengan demikian, ekstrak akar *Imperata cylindrica* merupakan bioinsektisida gulma paling potensial pada pengamatan 24 jam.

Tabel 1

Persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah diaplikasi ekstrak daun dan akar gulma selama 24 jam

Konsentrasi	Persentase Kematian Nyamuk Berdasarkan Daun dan Akar Gulma (%)					
	Daun <i>Imperata cylindrica</i>	Daun <i>Saccharum spontaneum</i>	Daun <i>Andropogon aciculatus</i>	Akar <i>Imperata cylindrica</i>	Akar <i>Saccharum spontaneum</i>	Akar <i>Andropogon aciculatus</i>
Control	0	0,00	0	0	0	0
1 ppm	10	1,00	0	10	0	53,2
10 ppm	10	20	3,3	20	0	0
100 ppm	16,7	16,7	20	30	13,3	3,3
1000 ppm	20	23,3	26,7	36,7	13,3	16,7
F Value	6,625	3,500	14,000	7,577	12,000	9,167
P Value	0,007	0,049	0,000	0,004	0,001	0,002
LC 50 (ppm)	20,4644	18,7111	21,6321	16,3380	17,3380	102,329

Efektivitas Ekstrak Daun dan Akar Gulma pada Paparan 48 Jam

Pengamatan selama 48 jam dilakukan untuk mengetahui efektivitas lanjutan ekstrak daun dan akar gulma terhadap kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Pengamatan ini penting karena lama paparan dapat memengaruhi daya toksik ekstrak terhadap nyamuk uji. Setelah aplikasi ekstrak *Imperata cylindrica*, *Saccharum spontaneum*, dan *Andropogon aciculatus*, kematian nyamuk terlihat pada hampir seluruh perlakuan, sedangkan pada kelompok kontrol tidak ditemukan kematian. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak gulma memiliki potensi sebagai bioinsektisida terhadap nyamuk dewasa *Ae. aegypti*. Dibandingkan dengan pengamatan 24 jam, hasil pengamatan 48 jam menunjukkan peningkatan persentase kematian nyamuk pada beberapa perlakuan, terutama pada konsentrasi yang lebih tinggi. Dengan demikian, pengamatan 48 jam memberikan gambaran bahwa efektivitas bioinsektisida gulma dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak dan lama waktu paparan. Persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah aplikasi ekstrak daun dan akar gulma selama 48 jam disajikan pada tabel 2.

Tabel 2.

Persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah diaplikasi ekstrak daun dan akar gulma selama 48 jam.

Gulma	Persentase Kematian Nyamuk Berdasarkan Daun dan Akar Gulma (%)					
	Daun <i>Imperata cylindrica</i>	Daun <i>Saccharum spontaneum</i>	Daun <i>Andropogon aciculatus</i>	Akar <i>Imperata cylindrica</i>	Akar <i>Saccharum spontaneum</i>	Akar <i>Andropogon aciculatus</i>
Control	0	0	0	0	0	0
1 ppm	10	13,3	10	13,3	36,7	13,3
10 ppm	16,7	40	6,7	23,3	36,7	13,3
100 ppm	6,00	60	23,3	33,3	40	30
1000 ppm	73,3	83,3	33,3	63,3	46,7	36,7
F Value	95,300	64,500	27,167	16,094	6,313	8,042
P Value	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,004
LC 50 (ppm)	14,9623	12,5083	20,0493	14,3449	115,5238	17,660

Berdasarkan pengamatan 48 jam, seluruh ekstrak daun dan akar gulma berpengaruh signifikan terhadap kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti* karena semua nilai $p\text{ value} < 0,05$. Persentase kematian tertinggi terdapat pada ekstrak daun *Saccharum spontaneum* konsentrasi 1000 ppm sebesar 83,3%, diikuti daun *Imperata cylindrica* sebesar 73,3%, dan akar *Imperata cylindrica* sebesar 63,3%. Hasil LC50 menunjukkan bahwa ekstrak daun *Saccharum spontaneum* paling efektif dengan nilai LC50 terendah yaitu 12,5083 ppm, diikuti akar *Imperata cylindrica* sebesar 14,3449 ppm dan daun *Imperata cylindrica* sebesar 14,9623 ppm. Dengan demikian, ekstrak daun *Saccharum spontaneum* dan akar *Imperata cylindrica* merupakan bioinsektisida gulma paling potensial untuk pengendalian nyamuk dewasa *Aedes aegypti*.

PEMBAHASAN

Efektivitas Ekstrak Daun dan Akar Gulma pada Paparan 24 Jam

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun dan akar gulma *Imperata cylindrica*, *Saccharum spontaneum*, dan *Andropogon aciculatus* memiliki efektivitas sebagai bioinsektisida terhadap nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Pada pengamatan 24 jam, seluruh perlakuan menunjukkan nilai p value < 0,05, sehingga terdapat perbedaan rata-rata kematian nyamuk antar konsentrasi ekstrak. Temuan ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak berperan penting dalam menentukan efektivitas bioinsektisida, karena peningkatan konsentrasi bahan aktif tanaman dapat meningkatkan efek toksik terhadap nyamuk uji (Ahmad et al., 2023). Perbedaan respons kematian antar ekstrak dapat dipengaruhi oleh jenis gulma, bagian tanaman yang digunakan, serta variasi kandungan metabolit sekunder pada daun dan akar (Nawarathne & Dharmarathne, 2024).

Hasil uji Probit pada pengamatan 24 jam menunjukkan bahwa nilai LC50 terendah terdapat pada ekstrak akar *I. cylindrica* sebesar 16,3380 ppm, diikuti ekstrak akar *S. spontaneum* sebesar 17,3380 ppm dan ekstrak daun *S. spontaneum* sebesar 18,7111 ppm. Nilai LC50 yang lebih rendah menunjukkan bahwa ekstrak tersebut membutuhkan konsentrasi lebih kecil untuk membunuh 50% populasi nyamuk uji, sehingga efektivitasnya lebih tinggi dibandingkan ekstrak dengan LC50 lebih besar (Tadesse et al., 2025). Dengan demikian, pada paparan 24 jam, ekstrak akar *I. cylindrica* merupakan perlakuan yang paling potensial sebagai bioinsektisida terhadap nyamuk dewasa *Ae. Aegypti*. Potensi ini sejalan dengan kajian terbaru yang menunjukkan bahwa bahan aktif tanaman dapat memberikan efek larvasida maupun adultisida terhadap nyamuk melalui gangguan fisiologis dan toksisitas senyawa bioaktif (Tadesse et al., 2025).

Pada pengamatan 48 jam, persentase kematian nyamuk meningkat dibandingkan pengamatan 24 jam, sehingga lama paparan terbukti memengaruhi efektivitas ekstrak gulma terhadap kematian nyamuk dewasa *Ae. Aegypti*. Kematian tertinggi ditemukan pada ekstrak daun *S. spontaneum* konsentrasi 1000 ppm sebesar 83,3%, diikuti ekstrak daun *I. cylindrica* sebesar 73,3% dan ekstrak akar *I. cylindrica* sebesar 63,3%. Hasil LC50 pada pengamatan 48 jam menunjukkan bahwa ekstrak daun *S. spontaneum* memiliki nilai LC50 terendah sebesar 12,5083 ppm, sedangkan ekstrak akar *I. cylindrica* memiliki nilai LC50 sebesar 14,3449 ppm. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun *S. spontaneum* dan akar *I. cylindrica* merupakan kandidat bioinsektisida gulma yang paling potensial pada paparan 48 jam.

Secara biologis, efektivitas ekstrak gulma diduga berkaitan dengan kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, fenolik, dan terpenoid yang dapat bersifat toksik terhadap nyamuk (Nawarathne & Dharmarathne, 2024). Senyawa aktif tanaman dapat bekerja sebagai racun kontak, racun pernapasan, racun pencernaan, atau penghambat proses fisiologis nyamuk sehingga menyebabkan kelumpuhan dan kematian (Kasman et al., 2025). Penggunaan bahan tanaman sebagai bioinsektisida juga dinilai lebih ramah lingkungan dan berpotensi menjadi alternatif terhadap insektisida sintesis yang penggunaannya terus-menerus dapat memicu resistensi vektor (Kasman et al., 2025). Hal ini penting karena resistensi *Aedes aegypti* terhadap insektisida kimia telah menjadi salah satu tantangan utama dalam pengendalian dengue di Indonesia (Ridha et al., 2025).

Dalam perspektif kesehatan masyarakat, hasil penelitian ini penting karena *Aedes aegypti* merupakan vektor utama Demam Berdarah Dengue yang penularannya dipengaruhi oleh kepadatan nyamuk, kondisi lingkungan, dan keberhasilan program pengendalian vektor (WHO, 2025). Pengendalian nyamuk dewasa dapat membantu menurunkan peluang kontak antara nyamuk infektif dan manusia, sehingga berpotensi mengurangi risiko penularan DBD di tingkat rumah tangga dan komunitas (WHO, 2025). Bioinsektisida berbasis gulma dapat dikembangkan sebagai intervensi pelengkap dalam pengendalian vektor terpadu karena memanfaatkan sumber daya lokal, lebih murah, dan berorientasi pada kesehatan lingkungan (Kementerian Kesehatan RI, 2025). Pendekatan ini juga

sejalan dengan program Pemberantasan Sarang Nyamuk 3M Plus yang menekankan pengelolaan lingkungan, perlindungan diri dari gigitan nyamuk, dan partisipasi masyarakat dalam pencegahan DBD (Kementerian Kesehatan RI, 2025).

Meskipun hasil laboratorium menunjukkan efektivitas yang baik, penerapan bioinsektisida gulma di masyarakat masih memerlukan penelitian lanjutan mengenai keamanan, stabilitas formulasi, daya residu, dosis efektif lapangan, dampak terhadap organisme non-target, dan penerimaan masyarakat (WHO, 2025). Uji lapangan penting dilakukan karena kondisi lingkungan rumah tangga dan komunitas dapat memengaruhi efektivitas bioinsektisida dibandingkan kondisi laboratorium (Ridha et al., 2025). Dengan demikian, ekstrak daun *S. spontaneum* dan akar *I. cylindrica* berpotensi dikembangkan sebagai inovasi bioinsektisida lokal untuk mendukung pengendalian vektor DBD yang aman, ramah lingkungan, murah, dan berkelanjutan (Kasman et al., 2025).

Efektivitas Ekstrak Daun dan Akar Gulma pada Paparan 48 Jam

Hasil analisis ANOVA pada paparan 48 jam menunjukkan bahwa seluruh perlakuan ekstrak daun dan akar gulma memiliki nilai p value $< 0,05$, sehingga terdapat perbedaan rata-rata kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi ekstrak. Temuan ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak berperan penting dalam menentukan efektivitas bioinsektisida, karena peningkatan konsentrasi bahan aktif tanaman dapat meningkatkan efek toksik terhadap nyamuk uji (Álvarez-Valverde et al., 2023). Persentase kematian tertinggi ditemukan pada ekstrak daun *Saccharum spontaneum* konsentrasi 1000 ppm sebesar 83,3%, diikuti ekstrak daun *Imperata cylindrica* sebesar 73,3%, dan ekstrak akar *Imperata cylindrica* sebesar 63,3%. Perbedaan kematian tersebut menunjukkan bahwa jenis gulma dan bagian tanaman yang digunakan dapat menghasilkan daya toksik yang berbeda terhadap nyamuk dewasa *Ae. aegypti* (Nawarathne & Dharmarathne, 2024).

Hasil uji Probit menunjukkan bahwa nilai LC50 ekstrak daun pada paparan 48 jam berkisar antara 12,5083–20,0493 ppm, sedangkan ekstrak akar berkisar antara 14,3449–115,5238 ppm. Ekstrak daun *S. spontaneum* memiliki nilai LC50 paling rendah, yaitu 12,5083 ppm, sehingga menjadi ekstrak daun yang paling efektif terhadap kematian nyamuk dewasa *Ae. aegypti*. Ekstrak akar *I. cylindrica* memiliki nilai LC50 sebesar 14,3449 ppm, sehingga menjadi ekstrak akar yang paling efektif dibandingkan ekstrak akar gulma lainnya. Nilai LC50 yang lebih rendah menunjukkan bahwa ekstrak membutuhkan konsentrasi lebih kecil untuk menyebabkan kematian 50% populasi nyamuk uji, sehingga ekstrak tersebut memiliki potensi lebih besar sebagai bioinsektisida (Álvarez-Valverde et al., 2023).

Secara biologis, efektivitas ekstrak gulma diduga berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, fenolik, dan terpenoid. Senyawa bioaktif tanaman dapat bekerja sebagai racun kontak, racun pencernaan, racun pernapasan, atau pengganggu fungsi fisiologis serangga sehingga menyebabkan kelumpuhan dan kematian nyamuk (Nawarathne & Dharmarathne, 2024). Perbedaan efektivitas antara ekstrak daun dan akar dapat terjadi karena distribusi senyawa aktif pada setiap bagian tanaman tidak selalu sama. Oleh karena itu, pemilihan jenis gulma, bagian tanaman, konsentrasi ekstrak, serta lama paparan menjadi faktor penting dalam pengembangan bioinsektisida nabati (Álvarez-Valverde et al., 2023).

Kematian nyamuk yang terlihat pada Gambar 1 memperkuat hasil kuantitatif pada Tabel 2 bahwa ekstrak gulma memiliki efek toksik terhadap nyamuk dewasa *Ae. aegypti*. Dokumentasi tersebut menunjukkan bahwa paparan ekstrak daun dan akar gulma menyebabkan nyamuk tidak aktif hingga mati setelah perlakuan. Hasil ini sejalan dengan peningkatan persentase kematian pada paparan 48 jam, terutama pada ekstrak daun *S. spontaneum* dan akar *I. cylindrica*. Dengan demikian, Gambar 1 mendukung bahwa ekstrak gulma memiliki potensi sebagai agen pengendali nyamuk dewasa *Aedes aegypti*.



Gambar 1. Kematian nyamuk dewasa *Aedes aegypti* setelah aplikasi ekstrak daun dan akar gulma. Dalam perspektif kesehatan masyarakat, hasil penelitian ini penting karena *Aedes aegypti* merupakan vektor utama Demam Berdarah Dengue yang penularannya berkaitan dengan kepadatan nyamuk, kondisi lingkungan, perilaku masyarakat, dan efektivitas pengendalian vektor (WHO, 2025). Pengendalian nyamuk dewasa dapat membantu menurunkan peluang kontak antara nyamuk infeksius dan manusia, sehingga berpotensi menekan risiko penularan DBD di tingkat rumah tangga dan komunitas (WHO, 2024). Bioinsektisida berbasis gulma dapat menjadi alternatif pengendalian vektor yang lebih ramah lingkungan karena berasal dari bahan alami, mudah diperoleh, dan berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap insektisida kimia sintetis. Hal ini relevan karena resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida kimia masih menjadi salah satu tantangan utama pengendalian dengue di Indonesia (Ridha et al., 2025).

Pemanfaatan gulma lokal seperti *I. cylindrica*, *S. spontaneum*, dan *A. aciculatus* memiliki nilai strategis karena bahan bakunya mudah ditemukan di lingkungan pertanian, perkebunan, dan permukiman masyarakat. Tanaman yang sebelumnya dianggap sebagai gulma dapat dimanfaatkan menjadi bahan pengendali vektor, sehingga memiliki nilai tambah dalam pengelolaan lingkungan berbasis kesehatan masyarakat. Bioinsektisida gulma juga dapat diposisikan sebagai intervensi pelengkap dalam pendekatan *Integrated Vector Management* karena mendukung pengendalian vektor berbasis bukti, pemanfaatan sumber daya lokal, keamanan lingkungan, dan keterlibatan masyarakat (WHO, 2024). Pendekatan ini sejalan dengan upaya pencegahan dengue berbasis komunitas yang menekankan pengendalian vektor, pengelolaan lingkungan, dan partisipasi masyarakat (Sarker et al., 2024). Meskipun hasil laboratorium menunjukkan efektivitas yang baik, penerapan bioinsektisida gulma di masyarakat masih memerlukan penelitian lanjutan mengenai keamanan, stabilitas formulasi, daya residu, dosis efektif lapangan, metode aplikasi, dan penerimaan masyarakat. Uji keamanan diperlukan untuk memastikan bahwa bioinsektisida tidak menimbulkan dampak merugikan bagi manusia, hewan, organisme non-target, dan lingkungan sekitar. Uji lapangan juga penting karena kondisi lingkungan rumah tangga dan komunitas dapat memengaruhi efektivitas bioinsektisida dibandingkan kondisi laboratorium (Ridha et al., 2025). Dengan demikian, ekstrak daun *S. spontaneum* dan akar *I. cylindrica* berpotensi dikembangkan sebagai kandidat bioinsektisida lokal untuk mendukung pengendalian vektor DBD yang aman, murah, ramah lingkungan, dan berkelanjutan (Sarker et al., 2024).

SIMPULAN

Ekstrak daun dan akar gulma *Imperata cylindrica*, *Saccharum spontaneum*, dan *Andropogon aciculatus* efektif sebagai bioinsektisida terhadap nyamuk dewasa *Aedes aegypti*. Hasil uji ANOVA pada 24 jam dan 48 jam menunjukkan nilai p value $< 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan kematian nyamuk pada berbagai konsentrasi ekstrak. Ekstrak daun *Saccharum spontaneum* dan akar *Imperata*

cylindrica merupakan perlakuan paling potensial karena memiliki nilai LC50 terendah, terutama pada pengamatan 48 jam. Dalam perspektif kesehatan masyarakat, bioinsektisida berbasis gulma lokal berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengendalian vektor DBD yang murah, ramah lingkungan, dan berbasis sumber daya lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Khan, G. Z., Ullah, M., Ahmed, N., Sohail, K., Ullah, I., Bukhari, N. A., Perveen, K., Ali, I., & Li, K. (2023). Evaluation of different high doses aqueous plant extracts for the sustainable control of *Aedes aegypti* mosquitoes under laboratory conditions. *Journal of King Saud University - Science*, 35, 102991. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102991>
- Álvarez-Valverde, V., et al. (2023). Insecticidal activity of ethanolic plant extracts on *Aedes aegypti*. *Revista Tecnología en Marcha*.
- Demirak, M. Ş. Ş., & Canpolat, E. (2022). Plant-based bioinsecticides for mosquito control: Impact on insecticide resistance and disease transmission. *Insects*, 13(2), 162. <https://doi.org/10.3390/insects13020162>
- Kasman, K., Ishak, H., Alam, G., Amiruddin, R., Hastutiek, P., Arsin, A. A., Nasir, S., Ridha, M. R., & Wahid, I. (2025). Resistance status of *Aedes* mosquitoes as dengue vectors and the potential of plant larvicides from Indonesia for biological control: A narrative review. *Narra J*, 5(1), e1819. <https://doi.org/10.52225/narra.v5i1.1819>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Pemberantasan sarang nyamuk dengan 3M Plus*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Waspada penyakit di musim hujan*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025). *Mengingat pentingnya pencegahan dengue dengan 3M Plus melalui ASEAN Dengue Day*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Nawarathne, M. P., & Dharmarathne, C. (2024). Control of dengue larvae of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* using the larvicidal bioactive compounds in different plant extracts and plant extract-mediated nanoparticles. *Tropical Medicine and Health*, 52, 95. <https://doi.org/10.1186/s41182-024-00654-9>
- Ridha, M. R., Yudhastuti, R., Notobroto, H. B., Hidajat, M. C., Diyanah, K. C., Jassey, B., & Rahmah, G. M. (2025). A systematic review of insecticide resistance in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and implications for dengue control in Indonesia. *Veterinary World*, 18(3), 658–672. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.658-672>
- Sarker, R., et al. (2024). Upsurge of dengue outbreaks in several WHO regions: Public health concern, challenges, and recommendations. *New Microbes and New Infections*.
- 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>
- Tadesse, S., Abay, S. M., Makonnen, E., Ejigu, A., Asemamaw, Y., Haileselassie, W., & Engidawork, E. (2025). Larvicidal and adulticidal effects of Ethiopian medicinal plants against *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). *Malaria Journal*, 24, 246. <https://doi.org/10.1186/s12936-025-05443-1>
- van den Berg, H., da Silva Bezerra, H. S., Al-Eryani, S., Chanda, E., Nagpal, B. N., Knox, T. B., Velayudhan, R., & Yadav, R. S. (2021). Recent trends in global insecticide use for disease vector control and potential implications for resistance management. *Scientific Reports*, 11, 23867. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03367-9>
- World Health Organization. (2005). *Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2017). *Global vector control response 2017–2030*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2024). *Dengue: Global situation*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2025). *Dengue and severe dengue*. World Health Organization.