

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS AIR PERASAN DAUN BROTOWALI (*Tinospora crispa*) DENGAN DAUN SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti*

Dianisa Indira Putri¹, Nurhayani^{2*}, Nur Mahmudah², EM Sutrisna²

^{1,2}Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta

***Penulis korespondensi: nur128@ums.ac.id**

Abstrak

Nyamuk *Aedes aegypti* menyebabkan penyakit menular yang dikenal sebagai demam berdarah dengue. Untuk memerangi penyebaran penyakit ini, dilibatkan penggunaan larvasida yang ramah lingkungan. Senyawa kimia dalam tumbuhan seperti alkaloid, tinokrisposid, glikosida pikroretosid, dan tanin yang terkandung dalam daun brotowali, serta saponin, flavonoid, dan minyak atsiri pada daun serai wangi bersifat toksik bagi larva. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai khasiat mematikan dan membandingkan kinerja dari daun brotowali (*Tinospora crispa*) dengan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) sebagai larvasida alami. Investigasi ini mengikuti percobaan laboratorium yang menggunakan metodologi desain kelompok terkontrol post-test saja. Sebanyak 600 larva instar III dibagi menjadi 6 kelompok, dengan masing-masing wadah menampung 25 larva. Kelompok yang digunakan terdiri dari akuades, abate, brotowali 5% dan 10%, serta serai wangi 5% dan 10%. Percobaan dilakukan sebanyak 4 kali dan larva diamati setiap 6 jam selama 24 jam. Hasil uji larvasida menunjukkan perasan daun brotowali 5% membunuh 76% larva, brotowali 10% membunuh 83% larva, perasan daun serai wangi 5% membunuh 92% larva, dan serai wangi 10% membunuh 100% larva. Dalam konteks ini, perasan daun serai wangi pada konsentrasi 10% terbukti menjadi konsentrasi paling efektif dalam membunuh larva.

Kata Kunci: *Aedes aegypti*, *Tinospora crispa*, *Cymbopogon nardus*, Larvasida

Abstract

Aedes aegypti mosquito causes an infectious disease known as dengue hemorrhagic fever. To combat the spread of this disease, methods involving the use of environmentally friendly larvicides are applied. Certain chemical compounds found in brotowali leaves, such as alkaloids, tinocrisposide, picroretoside glycosides, and tannins, as well as saponins, flavonoids, and essential oils in citronella leaves, have toxic effects on larvae. The objective of this study is to determine the efficacy of brotowali (*Tinospora crispa*) leaf extract compared to citronella (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) leaf extract as a natural larvicide. This research was conducted as a laboratory experiment using a post-test only controlled group design method. A total of 600 instar III larvae were divided into 6 groups, with each container containing 25 larvae. These groups included aquadest, abate, brotowali 5% and 10%, and citronella 5% and 10%. The experiment was repeated 4 times, and observations were made every 6 hours over a 24-hour period. The larvicide test yielded intriguing findings regarding the efficacy of different concentrations of brotowali and citronella leaves. The results indicate that 5% squeeze brotowali leaves eradicated 76% of the larvae, while a higher concentration of 10% brotowali leaves proved even more potent, eliminating 83% of the larvae. Interestingly, 5% squeeze citronella leaves exhibited remarkable larvicidal properties, eradicating 92% of the larvae. In conclusion, it was the 10% citronella concentration that emerged as the most formidable larvicide, completely annihilating 100% of the larvae.

Keywords: *Aedes aegypti*, *Tinospora crispa*, *Cymbopogon nardus*, Larvicide

1. PENDAHULUAN

Nyamuk *Aedes aegypti* adalah vektor utama penyakit infeksi virus akut, terutama demam berdarah dengue. Nyamuk ini bertanggung jawab untuk menyebarkan virus tersebut dan masih menjadi masalah kesehatan utama di Indonesia (CDC, 2021). Status demam berdarah dengue di Indonesia diklasifikasikan sebagai Kejadian Luar Biasa (KLB). Pengobatan atau vaksin saat ini belum ada yang secara khusus digunakan untuk menangani DBD (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Upaya penting untuk mengendalikan DBD yaitu dengan mengendalikan perkembangbiakan vektor nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian ini umumnya dilakukan dengan menggunakan insektisida kimiawi yang diaplikasikan ke larva nyamuk (larvasida). Penggunaan insektisida kimiawi dalam pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam jangka panjang, dapat menimbulkan populasi yang resisten pada larva nyamuk, sehingga semakin lama penggunaan maka akan memerlukan dosis yang semakin tinggi dan menimbulkan kerusakan lingkungan (Simbolon & Martias, 2020). Untuk menghindari masalah tersebut, maka kita dapat memilih larvasida alami atau biolarvasida yang ramah lingkungan, efektif, dan efisien serta tidak memiliki efek toksik terhadap lingkungan sekitar (Astriani & Widawati, 2020). Larvasida nabati berasal dari bahan-bahan tumbuhan sehingga lebih mudah terdegradasi, tidak menimbulkan efek toksik, dan pencemaran lingkungan. Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan adalah brotowali (*Tinospora crispa*) dan serai wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) (Simbolon & Martias, 2020). Daun brotowali (*Tinospora crispa*) adalah daun yang berasal dari tanaman famili Menispermaceae yang tumbuh merambat liar dan banyak dijumpai di daerah tropis-subtropis di Asia Tenggara termasuk Afrika. Struktur daunnya berbentuk seperti jantung (bulat telur dengan ujung lancip), tunggal bertangkai, dan berukuran lebar 7-12 cm dan panjang 6-12 cm (Ahmad *et al.*, 2016). Daun ini memiliki kandungan senyawa fitokimia seperti alkaloid, tinokrisposid, glikosida pikroretosid, palmatin, pikrotoksin, pikroretin, tanin, dan kolumbin (Malik, 2015). Senyawa-senyawa tersebut memiliki potensi untuk membunuh larva nyamuk. Daun serai wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) dari famili Poaceae juga memiliki senyawa yang dapat membunuh larva nyamuk seperti sitronela, geraniol, sitronelol, geranial, flavonoid, saponin, dan neral (Toledo *et al.*, 2016). Daun serai wangi memiliki struktur daun seperti pita, tulang daunnya sejajar, tidak bertangkai, dan berukuran 50-100 cm dengan lebar 2 cm. Memiliki bulu halus di bagian permukaan dan bawah daunnya (Arfianto, 2016).

Penelitian sebelumnya mengenai daun brotowali dan serai wangi sebagai larvasida alami menggunakan metode ekstraksi. Menurut penelitian Supriatin (2018), ekstrak metanol

yang berasal dari batang brotowali berpotensi sebagai biolarvisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Selain itu, penelitian Arcani (2017) menunjukkan bahwa ekstrak etanol yang diperoleh dari spesies *Cymbopogon nardus*, citronella menunjukkan tingkat kemanjuran larvasida yang tinggi ketika menargetkan larva nyamuk *Aedes aegypti*. Namun, perbandingan efektivitas antara kedua daun tersebut masih perlu dikaji lebih lanjut untuk menentukan bahan yang lebih efektif dalam mengendalikan populasi larva *Aedes aegypti*. Oleh karena itu, penemuan ini memiliki implikasi positif dalam pengembangan metode ekstraksi dengan menggunakan perasan daun dengan potensi penggunaan daun brotowali dan serai wangi sebagai bahan larvasida yang ramah lingkungan.

2. METODE

Untuk mengkaji dan membedakan efektivitas sari daun brotowali (*Tinospora crispa*) dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) dalam membasmi jentik nyamuk *Aedes aegypti*, dilakukan penelitian eksperimental di laboratorium Farmakologi dan Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta.. Dengan menggunakan pendekatan desain kelompok kontrol post-test only, penelitian ini secara khusus menargetkan larva *Aedes aegypti* pada tahap instar ketiga dan keempat.

Cara membuat perasan daun dilakukan dengan modifikasi. Daun terlebih dahulu dipilih yang masih muda dan hijau kemudian ditimbang. Langkah berikutnya adalah mencuci daun dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel, kemudian daun ditiriskan. Setelah itu, daun dipotong kecil-kecil dan dihaluskan menggunakan blender atau mortar. Lalu hasil daun yang telah dihaluskan kemudian disaring dan diperas pekat dengan konsentrasi perasan 100%.

Sampel yang dibutuhkan sebanyak 600 ekor larva dengan 6 kelompok perlakuan, yang di setiap wadahnya berisi 25 ekor larva dan dilakukan 4 kali pengulangan sesuai rumus Federer.

$$(t-1) (n-1) \geq 15$$

$$(6-1) (n-1) \geq 15$$

$$(5) (n-1) \geq 15$$

$$5n-5 \geq 15$$

$$5n \geq 20$$

$$n \geq 4$$

Keterangan:

n : jumlah pengulangan

t : jumlah perlakuan

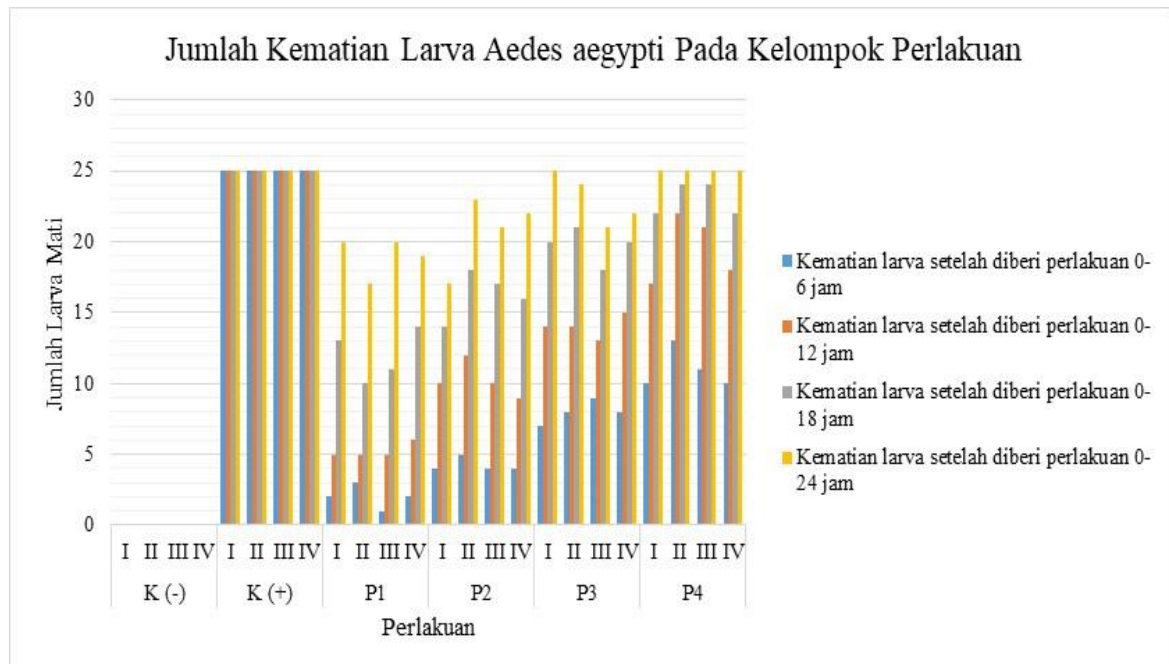
15 : konstanta

Kelompok eksperimen meliputi kontrol negatif (diberikan 200 ml air suling), kontrol positif (diberikan 1,6 gram abate dalam 200 ml air suling), perlakuan 1 (dengan konsentrasi sari daun brotowali 5%), perlakuan 2 (dengan konsentrasi sari daun serai wangi 10%), perlakuan 3 (dengan konsentrasi sari daun serai wangi 5%), dan perlakuan 4 (dengan konsentrasi sari daun serai wangi 10%). Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengamati kematian larva setelah diberikan perlakuan setiap 6 jam selama 24 jam.

Analisis data dilakukan untuk menilai efektivitas perasan daun brotowali dan perasan daun serai wangi sebagai larvasida alami. Proses analisis dimulai dengan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dan *Levene test* untuk mengevaluasi homogenitas data. Karena setelah memeriksa hasil pengujian, terlihat jelas bahwa data tidak berdistribusi normal dan kurang homogen. Untuk menganalisis dampak masing-masing variabel perlakuan terhadap kematian nyamuk digunakan uji *Kruskal-Wallis* yang dilanjutkan dengan uji *post hoc Mann-Whitney*. Pendekatan khusus ini dipilih untuk mengakomodasi karakteristik unik data, yang tidak memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Angka kematian jentik *Aedes aegypti* sangat dipengaruhi oleh perbedaan metode pemberian sari daun brotowali dan daun serai wangi, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 1 dan untuk lebih menggambarkan temuan ini, lihat histogram yang ditampilkan pada Gambar 1.



Tabel 1. Jumlah kematian larva saat uji penelitian pada kelompok perlakuan

Perlakuan	Pengulangan	Kematian larva setelah diberi perlakuan				Rata-rata kematian per kelompok	Persentase Kematian % dalam 24 jam
		0-6 jam	0-12 jam	0-18 jam	0-24 jam		
K (-)	I	0	0	0	0	0	0%
	II	0	0	0	0		
	III	0	0	0	0		
	IV	0	0	0	0		
Rata-rata kematian perwaktu		0	0	0	0		
K (+)	I	25	25	25	25	25	100%
	II	25	25	25	25		
	III	25	25	25	25		
	IV	25	25	25	25		
Rata-rata kematian perwaktu		25	25	25	25		
P1	I	2	5	13	20	19	76%
	II	3	5	10	17		
	III	1	5	11	20		
	IV	2	6	14	19		
Rata-rata kematian perwaktu		2	5,25	12	19		
P2	I	4	10	14	17	20,75	83%
	II	5	12	18	23		
	III	4	10	17	21		
	IV	4	9	16	22		
Rata-rata kematian perwaktu		4,25	10,25	16,25	20,75		
P3	I	7	14	20	25	23	92%
	II	8	14	21	24		
	III	9	13	18	21		
	IV	8	15	20	22		
Rata-rata kematian perwaktu		8	14	19,75	23		
P4	I	10	17	22	25	25	100%
	II	13	22	24	25		
	III	11	21	24	25		
	IV	10	18	22	25		
Rata-rata kematian perwaktu		11	19,5	23	25		

Keterangan:

K(-) : Kontrol negatif atau tanpa perlakuan yang berisi 200 ml aquades

K(+) : Kontrol positif yang diberi abate

P1 : Konsentrasi air perasan daun brotowali 5%

P2 : Konsentrasi air perasan daun brotowali 10%

P3 : Konsentrasi air perasan daun serai wangi 5%

P4 : Konsentrasi air perasan daun serai wangi 10%

(Sumber: Data Primer, 2024)

Berdasarkan data pada tabel 1 dan histogram gambar 1, dapat disimpulkan bahwa kelompok kontrol positif mampu membunuh 25 larva (mortalitas 100%), hal ini sejalan dengan penelitian Utami, 2020 bahwa abate merupakan pestisida kimiawi yang tergolong dalam kelompok organofosfat. Senyawa ini sangat efektif untuk menghambat enzim kolinesterase, sehingga enzim asetilkolin pada tubuh larva akan menumpuk pada saraf dan menyebabkan kematian. Efektivitas abate terhadap mortalitas larva berlangsung sangat cepat dalam kurun waktu 6 jam setelah perlakuan. Tidak adanya larva yang mati (kematian 0%) pada kelompok kontrol negatif sejalan dengan temuan Juariah dkk., 2021 sebelumnya yang menunjukkan bahwa air suling tidak mengandung bahan kimia atau zat tambahan apa pun, sedangkan aquadest sendiri bersifat netral yang tidak memberikan efek larvasida. Pada masing-masing kelompok perlakuan konsentrasi perasan daun, urutan yang memberikan efek paling baik dalam mortalitas larva *Aedes aegypti* yaitu perasan daun serai wangi 10% (mortalitas 100%), perasan daun serai wangi 5% (mortalitas 92%), perasan daun brotowali 10% (mortalitas 83%), dan perasan daun brotowali 5% (mortalitas 76%). Hal ini konsisten dengan hasil penelitian Supriatin (2018) yang menguji ekstrak metanol brotowali, serta penelitian Arcani (2017) yang menguji ekstrak etanol dari serai wangi. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa peningkatan konsentrasi jus yang diberikan kepada larva berkorelasi langsung dengan tingkat kematian yang lebih tinggi di antara larva. Kematian larva pada penelitian ini dapat diatribusikan kepada senyawa toksik yang terkandung dalam kedua jenis daun tersebut. Pada daun serai wangi memiliki bau khas dan dominan yang berasal dari senyawa geraniol dan memiliki fungsi menghasilkan bau yang tidak disukai oleh serangga, sehingga akan mengganggu sistem saraf larva dan menghambat daya makan larva ketika senyawa ini kontak dengan kemoreseptor larva (Wulansari *et al*, 2023). Efektivitas serai wangi dalam membunuh larva melebihi brotowali, kemungkinan karena bau yang dihasilkan berperan besar dalam kematian larva. Metode perasan yang digunakan pada penelitian ini juga menjadi salah satu faktor pendukung bau khas pekat yang dihasilkan oleh serai wangi, dikarenakan metode perasan ini dilakukan dengan cara memilih sampel daun yang segar, selanjutnya dihancurkan dengan blender dan diperas hingga hasil filturnya memiliki kepekatan 100%, kemudian air perasan ini langsung diaplikasikan ke larva nyamuk sehingga kesegarannya masih terjaga (Oldiara *et al*, 2020). Selain itu, pada daun serai wangi juga mengandung sitronela yang berperan sebagai antikolinesterase serta racun kontak dan perut bagi larva (Arcani *et al*, 2017). Serai wangi juga banyak mengandung senyawa lain seperti flavonoid dan saponin dimana ketika senyawa flavonoid masuk ke dalam tubuh larva melalui mulut dan spirakel akan mengakibatkan gangguan saraf dan merusak integumen

lapisan kitin pada tubuh larva, sedangkan senyawa saponin merupakan senyawa surfaktan yang memiliki rasa pahit sekali. Saponin berperan sebagai entomoksisitas atau menghambat metabolisme sekunder saat oviposisi nyamuk, merusak membran sel, dan mengganggu sistem pencernaan tubuh larva dengan cara mereduksi kemampuan mencerna makanannya (Aditama *et al.*, 2021). Daun brotowali terkandung senyawa glikosida pikroretosid, dimana senyawa ini menghasilkan sitronela yang berfungsi sebagai racun kontak dan racun perut serta memiliki fungsi yang sama seperti abate yaitu menginhibisi enzim asetilkolinesterase, namun berbeda lama efektivitasnya. Selain itu, pada daun brotowali juga mengandung senyawa tinokrisposid yang merupakan senyawa pahit dan menyebabkan fase makan larva terganggu serta merusak sistem pencernaan larva (Dumeva *et al.*, 2016). Daun brotowali juga mengandung senyawa alkaloid dan tanin, dimana alkaloid dapat melumpuhkan sistem pernafasan, mengganggu proses pencernaan, dan mengganggu sistem saraf dengan merusak sel otot sehingga larva mengalami kejang kemudian kelumpuhan dan berlanjut hingga kematian (Supriatin *et al.*, 2018). Tanin yang terdapat dalam brotowali memiliki efek toksik pada saluran cerna karena dapat membuat lambung menjadi atrofi yang menyebabkan metabolisme saluran cerna terganggu, sehingga protein akan mengendap di saluran cerna menjadi toksik dan perlahan larva akan mati (Juariah *et al.*, 2021; Supriatin *et al.*, 2018).

Setelah dilakukan uji normalitas diketahui bahwa data kematian larva pada 0-6 jam, 0-12 jam, 0-18 jam, dan 0-24 jam tidak berdistribusi normal, dibuktikan dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Selain itu, uji homogenitas dengan uji Levene menunjukkan bahwa data kematian larva pada periode pengamatan tersebut tidak homogen, dengan tingkat signifikansi $< 0,05$. Akibatnya, uji parametrik tidak dapat dilakukan karena tidak memenuhi persyaratan normalitas dan homogenitas data. Oleh karena itu, uji non-parametrik digunakan pada penelitian ini.

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang patut dicatat, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai p kurang dari 0,05. Untuk mendapatkan wawasan lebih lanjut mengenai variasi yang menonjol di antara kelompok-kelompok tersebut, analisis tambahan dilakukan dengan menggunakan uji post hoc Mann-Whitney, khususnya pada tabel 2-5. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengevaluasi perbedaan secara signifikan antara dua kelompok dalam setiap perbandingan.

Tabel 2. Hasil Uji *Post Hoc* Mann-Whitney 24 Jam

Perlakuan	K-	K+	P1	P2	P3	P4
K-		0,008	0,013	0,014	0,014	0,008
K+	0,008		0,013	0,014	0,047	1
P1	0,013	0,013		0,189	0,02	0,013
P2	0,014	0,014	0,189		0,243	0,014
P3	0,014	0,047	0,02	0,243		0,047
P4	0,008	1	0,013	0,014	0,047	

***Berbeda signifikan**

Keterangan:

K(-) : Kontrol negatif atau tanpa perlakuan yang berisi 200 ml aquades

K(+) : Kontrol positif yang diberi abate

P1 : Konsentrasi air perasan daun brotowali 5%

P2 : Konsentrasi air perasan daun brotowali 10%

P3 : Konsentrasi air perasan daun serai wangi 5%

P4 : Konsentrasi air perasan daun serai wangi 10%

(Sumber: Data Primer, 2024)

Berdasarkan temuan yang disajikan pada tabel 2, uji *Post Hoc* Mann-Whitney 24 jam didapatkan menunjukkan perbedaan yang mencolok antara kelompok observasi dalam hal kemampuan mereka untuk menghilangkan larva *Aedes aegypti*, yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Pada jam ke-6 kontrol positif lebih efektif dalam membunuh larva dibandingkan kelompok lainnya. Hal ini berbanding terbalik dengan kontrol negatif yang hanya berisi aquadest saja, yang mendukung penelitian oleh Juariah *et al.*, 2021 bahwa tidak ada kandungan zat kimia atau bahan lain yang terdapat dalam aquadest, dan sifat aquadest yang netral sehingga tidak memberikan efek larvasida. Kemudian pada kelompok P4 atau kelompok perlakuan perasan serai wangi 10% memiliki perbedaan yang tidak signifikan dengan kontrol positif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kelompok P4 (perasan daun serai wangi 10%) menunjukkan efektivitas paling tinggi dalam membunuh larva *Aedes aegypti* pada jam ke-24, dengan persentase kematian mencapai 100%, atau seluruh larva mati. Temuan ini konsisten dengan penelitian Supriatin (2018) dan Arcani (2017), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan pada larva, semakin tinggi pula efektivitasnya dalam membunuh larva tersebut, mengakibatkan jumlah kematian larva semakin banyak. Serta sejalan dengan penelitian oleh Putri *et al.*, 2021 tentang biolarvasida bahwa semakin lama waktu paparan senyawa pada larva, maka kematian larva akan semakin

meningkat.

Berdasarkan uraian hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa air perasan daun serai wangi dengan konsentrasi 10% menunjukkan efektivitas paling tinggi dalam membunuh larva *Aedes aegypti*, dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa kemampuan dan kecepatan perasan daun serai wangi 10% dalam membunuh larva masih berada di bawah kemampuan larvasida sintesis seperti abate. Abate sendiri mampu membunuh semua larva hanya dalam waktu 6 jam. Kemudian di urutan kedua yang paling efektif yaitu perasan daun serai wangi 5%, diikuti dengan perasan daun brotowali 10%, dan 5%. Kedua daun tanaman ini dapat digunakan sebagai biolarvasida karena mampu membunuh lebih dari 50% larva dalam 24 jam. Hasil temuan pada penelitian ini dapat dijadikan dasar kontribusi dan pengembangan larvasida dari bahan alam yang ramah lingkungan, sehingga dapat mengendalikan vektor penyakit demam berdarah yaitu nyamuk *Aedes aegypti* dan mewujudkan Indonesia bebas Demam Berdarah Dengue.

Keterbatasan pada penelitian ini adalah peneliti tidak melakukan penjernihan pada larutan perasan daun dan aquadest saat dilakukan penelitian ke larva, sehingga larutan dalam gelas larva cukup pekat dan cukup sulit untuk memantau kematian larva. Selain itu, kondisi fisik dan emosional peneliti harus dalam kondisi baik, mengingat bahwa penelitian ini menggunakan obyek penelitian yang berukuran kecil dan pengamatan selama 24 jam sehingga peneliti harus selalu fokus saat memantau dan menghitung kematian larva.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa perasan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) dan perasan daun brotowali (*Tinospora crispa*) memiliki potensi sebagai larvasida alami yang efektif dalam mengendalikan populasi larva *Aedes aegypti*. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa perasan daun serai wangi lebih efektif dalam membunuh larva *Aedes aegypti* dibandingkan dengan perasan daun brotowali. Sebagai saran untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi cara menjernihkan air perasan daun yang pekat menggunakan pengencer atau ekstrak lain, guna memaksimalkan potensi larvasida dari bahan alami tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, W., Iswandana, R. Asrin, T., Zulfikar, Nasrullah, (2021). Effect Of Citronella (*Cymbopogon nardus*) Extract On Knockdown Time And *Aedes aegypti* Mortality By Thermal Fogging Method. Malaysian Journal of Public Health Medicine. 3, pp.193.
- Ahmad, W., Jantan, I., Bukhari, S. N. A. (2016). *Tinospora crispa* (L.) Hook. f. & Thomson:

- A Review of Its Ethnobotanical, Phytochemical, and Pharmacological Aspects. *Frontiers in Pharmacology*, 7(59), pp.2, 59.
- Arcani, N. L. K. S., Sudarmaja, I. M., and Swastika, I. K. (2017). Efektivitas Ekstrak Etanol Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L) Sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *Jurnal Medika*. 6(1), pp.2-3.
- Arfianto, F. (2016). Pengendalian Hama Kutu Daun Coklat Pada Tanaman Cabe Menggunakan Pestisida Organik Ekstrak Serai Wangi. *Anterior Jurnal*, 16(1), pp.60-61.
- Astriani, Y., and Widawati, M. (2016). Potensi Tanaman di Indonesia Sebagai Larvasida Alami Untuk *Aedes aegypti*. *SPIRAKEL*. 8(2), pp.38.
- CDC (Centers for Disease Control). (2021). Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. CDC. <https://www.cdc.gov/dengue/resources/healthcarepract.pdf>
- Dumeva, A., Syarifah, Fitriah, S. (2016). Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Biota*. 2(2), pp.170-171.
- Juariah, Kartini, S., Wardani, S., Yulinda. (2021). Uji Laboratorium Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Brotowali sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* di Universitas Abdurrah Pekanbaru. *HJP : Health Information Jurnal Penelitian*. 13(1), pp.41-43.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia. pp.13-14, 71-74.
- Malik, M. M. (2015). The Potential Of Brotowali Stem Extract (*Tinospora crispa*) As Alternative Antimalarial Drug. *Majority Journal*, 4(5), pp.46.
- Oldiara, G. E., Aisyah, R., Jatmiko, S. W., Rosyidah, D. U., and Bestari, R. S., (2020). The Effectiveness Of Squeeze Of Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Leaveson The Mortality Of Larvae *Aedes aegypti*. *Jurnal Saintika Medika*. 16(2), pp.116-117.
- Putri, I.N.A. and Yushananta, P. (2021). Efektivitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva *Culex sp*. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(3), pp.109-117.
- Simbolon, V. A., and Martias, I. (2020). Ekstrak Daun Mengkudu dan Daun Pepaya Sebagai Larvasida Alami Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 9(1), pp.13.
- Supriatin, Y., Sari, N., and Syafrullah, H. (2018). Pemanfaatan Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) Menggunakan Pelarut Metanol Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Analisis Biologi*. 2(2), pp.10-11.
- Toledo, L. G. D., Ramos, M. A. D. S., Sposito, L., Castilho, E. M., Pavan, F. R., Lopes, E. D. O., Zocolo, G. J., Silva, F. A. N., Soares, T. H., Santos, A. G. D., et al. (2016). Essential Oil of *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle: A Strategy to Combat Fungal Infections Caused by *Candida* Species. *International Journal Of Molecular Science*, 17(152), pp.2-3.
- Utami, P. D. (2020). Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue Dengan Insektisida Malathion Dan Temephos. *Hang Tuah Medical Journal*. 5(2), pp.46-49.
- Wulansari, I., Athaillah, F., Gani, F. A., Winaruddin, Eliawardani, Al Azhar. (2023). Uji Aktivitas Ekstrak Daun Dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Culex spp*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner (JIMVET)*. 7(2), pp.27-32.