

## EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN JERINGAU (*Acorus calamus* L.) SEBAGAI LARVASIDA TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*

Savitri Sita Nursanti Ali<sup>1</sup>, Erida Wydiamala<sup>2,3</sup>, Lisda Hayatie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,  
Banjarmasin, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Mikrobiologi dan Parasitologi Fakultas Kedokteran,  
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

<sup>3</sup>Unit Pusat Riset Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,  
Banjarmasin, Indonesia

Email Koresspondensi: [savitrisita95@gmail.com](mailto:savitrisita95@gmail.com)

**Abstract:** *Dengue Hemorrhagic Fever (DBD) is a disease that can be transmitted through mosquito bites with a potential vector in the form of the Aedes aegypti mosquito. DHF transmission can be prevented by controlling the mosquito vector itself, one of which is the use of larvicides. However, the continuous use of larvicides can cause a resistant effect, so we need a natural larvicide that can be used by the community. This aim of this study is to recognize the effectiveness of the ethanol extract of jeringau leaves (Acorus calamus L) as a larvicide against Aedes aegypti larvae. This study is an experimental study with Posttest Only with Control Group Design and consists of 7 treatment groups: 5 extract concentrations, are 0,01%, 0,05%, 0,10%, 0,15% and 0,20%; negative control (pure water); positive control (temephos 1%). The treatments were exposed to third instar larvae for 24 hours with 4 repetitions. The result of the observation data were analyzed using the probit test and obtained LC<sub>50</sub> value 0,035% and LC<sub>90</sub> value 0,074%. Kruskal-Wallis test result p = 0,000 and the Mann-Whitney test obtained p = 1,000, so there was no significant difference between the concentration of 0.01% with negative control and the concentration of 0,15% and 0.20% with positive control. The conclusion of this study is that the ethanol extract of jeringau leaves has larvicidal effectiveness against Ae. Aegypti larvae at a concentration of 0,05%, 0,10%, 0,15% and 0,20% with an LC<sub>50</sub> value of 0,035% and LC<sub>90</sub> of 0,074% and had a larvicidal effectiveness equivalent to 1% temefos at a concentration of 0.15% and 0.20%.*

**Keywords:** *larvicide, jeringau leaves, Aedes aegypti*

**Abstrak:** Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang dapat menular melalui gigitan nyamuk dengan vektor potensialnya berupa nyamuk *Aedes aegypti*. Penularan DBD dapat dicegah dengan pengendalian vektor nyamuk itu sendiri, salah satunya adalah penggunaan larvasida. Namun, penggunaan larvasida yang terus-menerus dapat menyebabkan efek resisten sehingga diperlukan suatu larvasida alami yang dapat digunakan oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak etanol daun jeringau (*Acorus calamus* L) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*. Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan *Posttest Only with Control Group Design* dan terdiri dari 7 kelompok perlakuan: 5 konsentrasi ekstrak yaitu 0,01%, 0,05%, 0,10%, 0,15% dan 0,20%; kontrol negatif berupa air murni; kontrol positif berupa temefos 1%. Perlakuan dipaparkan terhadap larva instar III selama 24 jam dengan 4 kali pengulangan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji probit dan didapatkan LC<sub>50</sub> sebesar 0,035% dan LC<sub>90</sub> sebesar 0,074%. Hasil uji *Kruskal-Wallis* didapatkan p=0,000 dan hasil uji *Mann-Whitney* didapatkan p=1,000, sehingga tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara

konsentrasi 0,01% dengan kontrol negatif serta konsentrasi 0,15% dan 0,20% dengan kontrol positif. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak etanol daun jeringau memiliki efektivitas larvasida terhadap larva *Ae. aegypti* pada konsentrasi 0,05%, 0,10%, 0,15% dan 0,20% dengan nilai  $LC_{50}$  sebesar 0,035% serta  $LC_{90}$  sebesar 0,074%, dan memiliki efektivitas larvasida setara dengan temefos 1% pada konsentrasi 0,15% dan 0,20% .

**Kata-kata kunci:** larvasida, daun jeringau, *Aedes aegypti*

## PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue, dimana virus ini merupakan anggota dari genus *Flavivirus* dan famili *Flaviviridae* serta tergolong *Arthropod-Borne Virus*.<sup>1-2</sup> Penyakit DBD juga sering ditemukan pada daerah tropis maupun subtropis di seluruh dunia dan menular melalui gigitan nyamuk.<sup>1</sup> Vektor potensial dari penyakit ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. DBD dapat menular pada semua usia yang berkaitan dengan perilaku masyarakat, kondisi sanitasi, iklim, mobilisasi penduduk yang tinggi dan kepadatan penduduk, serta penyakit ini dapat muncul disepanjang tahun.<sup>3</sup>

Kasus DBD di Indonesia pada tahun 2018 berjumlah 65.602 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 467 orang, hal ini mengalami perbedaan dengan jumlah kabupaten/kota yang terjangkau DBD dimana mengalami peningkatan menjadi 440 kota.<sup>3</sup> Kalimantan Selatan merupakan salah satu wilayah yang paling sering terjadi Kejadian Luar Biasa (KLB), dan memiliki insidensi kasus DBD yang cukup tinggi.<sup>4</sup> Angka kesakitan DBD di Kalimantan Selatan sebanyak 43,14 per 100.000 penduduk dan meningkat pada tahun 2018 menjadi 47,84 per 100.000 penduduk.<sup>2,3</sup>

Larvasida abate yang mengandung bahan kimia seperti temefos organofosfat 1% memiliki efektivitas yang tinggi dalam mengurangi jumlah vektor nyamuk dan telah menjadi program kesehatan masyarakat.<sup>5</sup> Penggunaan larvasida yang terlalu lama dapat menimbulkan dampak resisten terhadap larva nyamuk apabila dosis yang digunakan kurang tepat dan intensitas penggunaan yang berulang.<sup>6</sup>

Beberapa daerah di Kalimantan Selatan juga telah mengalami resisten terhadap temefos, seperti di Kota Banjarbaru dan di kelurahan Sekumpul yang status kerentanannya sudah termasuk dalam

golongan resisten.<sup>7</sup> Berdasarkan penelitian Istiana dkk pada tahun 2012, Kecamatan Banjarmasin Barat juga telah terjadi resisten terhadap temefos, hal ini didukung dengan adanya faktor-faktor penyebab resistensi seperti faktor genetik, faktor biologi-ekologi dan faktor operasional.<sup>8</sup>

Indonesia merupakan negara yang terkenal dengan kekayaan dan keanekaragaman hayati, sehingga memiliki berbagai jenis tumbuhan dimana mengandung senyawa yang dapat dijadikan sebagai bahan aktif larvasida. Hal ini menarik banyak perhatian para peneliti untuk memperluas penelitian mengenai larvasida alami ini.<sup>9</sup>

Jeringau dikenal dengan nama Sweet flag merupakan salah satu tanaman yang telah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai obat alternatif. Jeringau termasuk tumbuhan monokotil dan anggota dari famili *Acoraceae*. Tanaman ini memiliki nama latin *Acorus calamus* dan mengandung berbagai senyawa fitokimia yang dapat digunakan sebagai larvasida, antara lain senyawa alkaloid, flavanoid, fenolik, tannin dan steroid.<sup>10</sup> Daun jeringau mengandung senyawa flavonoid dan saponin, sedangkan pada rimpang nya terdapat kandungan senyawa tanin, protein, kalsium oksalat dan minyak atsiri.<sup>11</sup>

Penelitian Muhridja dan kawan-kawan pada tahun 2016 melakukan isolasi dan karakterisasi senyawa aktif repellent nyamuk yang berasal dari ekstrak rimpang jeringau. Hasil uji fitokimia pada penelitian ini menunjukkan hasil positif untuk senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan saponin.<sup>12</sup> Penelitian Imam dan kawan-kawan pada tahun 2014 melakukan uji coba ekstrak rimpang jeringau yang digunakan sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*. Uji ini menggunakan metode ekstrak minyak eter dan etil alkohol yang diekstraksi dari proses ekstraksi soxhlet.<sup>13</sup> Sampai saat ini penggunaan ekstrak etanol daun jeringau

sebagai larvasida di Indonesia belum pernah dilaporkan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *true experimental* dengan rancangan *posttest-only with control group design*, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemberian ekstrak daun jeringau terhadap kematian larva *Ae. aegypti*. Penelitian menggunakan tujuh kelompok perlakuan yang terdiri dari satu kelompok kontrol positif, satu kelompok kontrol negatif serta lima kelompok yang diberi bahan uji dan dilakukan empat kali replikasi (n1,n2,n3,n4) berdasarkan rumus Federer.<sup>14</sup>

Penelitian ini menggunakan subyek berupa larva instar III *Ae. aegypti* yang dipelihara dan dikolonisasi di Laboratorium Parasitologi FK ULM Banjarmasin, telur *Ae. aegypti* didapatkan dari Laboratorium Entomologi FKH IPB. Penelitian ini menggunakan tujuh kelompok perlakuan, yang masing-masing diberikan 25 larva *Ae. aegypti*. Telur ditetaskan di dalam nampan plastik yang berisi air, kemudian larva yang telah diperoleh dari penetasan telur diberi pakan hati ayam yang telah dikering dan di potong tipis-tipis. Larva dipelihara hingga mencapai instar III (4-5 hari) pada suhu ruangan yang dikondisikan.<sup>15</sup>

Bahan penelitian yang digunakan adalah daun tanaman jeringau yang diperoleh dari daerah Buntok, Kalimantan Tengah, dan telah dideterminasi di Laboratorium Fakultas MIPA ULM Banjarbaru, etanol 70%, air murni, larva instar III *Ae. aegypti*, dan pakan larva berupa hati ayam.

Pembuatan ekstrak etanol daun jeringau dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi. Daun jeringau dicuci sampai bersih kemudian dirajang dan dikeringkan dengan cara diangin-angin tanpa terpapar oleh sinar matahari secara langsung,

kemudian daun jeringau di masukkan kedalam oven dengan suhu 60°C. Setelah kering, selanjutnya daun diblender hingga menjadi serbuk yang kering. Melalui proses ini, didapatkan serbuk daun jeringau sebanyak 1 Kg. Selanjutnya, serbuk daun jeringau dimasukkan kedalam wadah kaca dengan tutup dan dituangkan etanol 70% secara perlahan-lahan hingga mencapai 1 cm diatas permukaan dan serbuk terendam dengan sempurna, kemudian diaduk-aduk hingga merata. Filtrat disaring dan pelarut diganti dengan yang baru setiap 1x24 jam sambil sesekali diaduk, proses remaserasi dilakukan sebanyak 3 kali. Ekstrak kemudian dikumpulkan dan diuapkan menggunakan *Rotary evaporator* pada temperatur 60°C dan tekanan yang tinggi sampai didapatkan ekstrak etanol daun jeringau yang kental, kemudian ekstrak diuapkan dengan *waterbath* hingga didapatkan massa yang tetap. Hasil ekstraksi dapat disimpan di dalam lemari pendingin pada suhu 4°C.

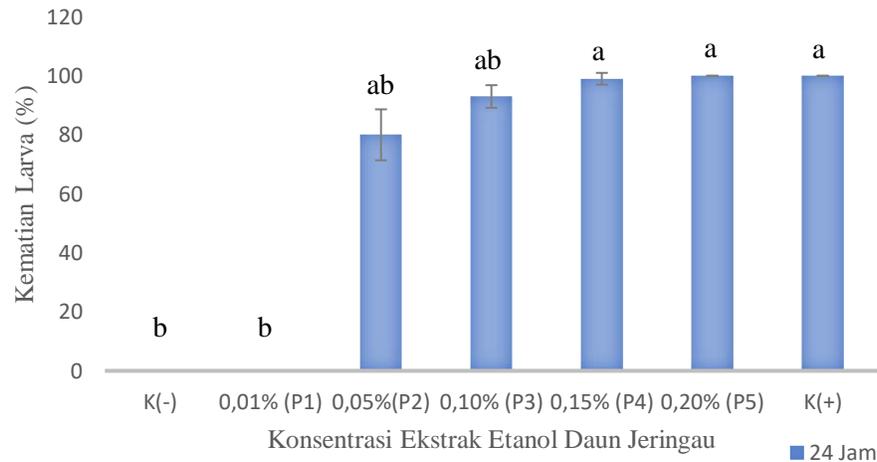
Kematian larva *Ae. aegypti* adalah jumlah larva *Ae. aegypti* yang mati setelah diberikan paparan dengan ekstrak etanol daun jeringau dalam berbagai konsentrasi setelah 24 jam. Larva dinyatakan mati jika larva tenggelam atau tidak bergerak setelah diganggu dengan batang pengaduk.. Data yang didapatkan pada masing-masing konsentrasi dimasukkan ke dalam tabel, kemudian dianalisis menggunakan *software SPSS* versi 26.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dimulai dengan uji pendahuluan menggunakan konsentrasi 0,01%, 0,1%, 1% dan 3% serta kontrol negatif berupa air murni yang dipaparkan selama 24 jam pada larva instar III *Ae. aegypti*. Hasil uji pendahuluan berupa rerata presentase kematian larva yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata persentase kematian larva *aedes aegypti* pada uji pendahuluan setelah pemaparan ekstrak etanol daun jeringau selama 24 jam. semua rerata persentase dari empat pengulangan  $\pm$  standar deviasi.

Uji Pendahuluan	
Serial Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Jeringau	Rerata Persentase Kematian Larva
0,01%	0% $\pm$ 0%
0,1%	95% $\pm$ 0%
1%	100% $\pm$ 0%
3%	100% $\pm$ 0%
K(-) air murni	0% $\pm$ 0%



Gambar 1. Hasil uji lanjutan rerata persentase kematian larva *aedes aegypti* setelah pemaparan ekstrak etanol daun jeringau selama 24 jam. semua nilai rerata persentase dari empat pengulangan  $\pm$  standar deviasi.

Keterangan:

a jika  $p < 0,05$  terhadap kontrol negatif

b jika  $p < 0,05$  terhadap kontrol positif

ab jika  $p < 0,05$  terhadap kontrol negatif dan positif

K(-) = Air murni

K(+) = Temefos 1%

Tabel 1 menunjukkan kematian larva *Ae. aegypti* mulai terlihat dari konsentrasi 0,1% dan meningkat hingga konsentrasi 1% serta 3% seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak etanol daun jeringau. Pada konsentrasi 0,01% dan kelompok kontrol negatif tidak didapatkan kematian larva. Hal ini menunjukkan bahwa tidak diperlukan koreksi menggunakan rumus *Abbot*. Rerata persentase kematian larva pada uji pendahuluan menunjukkan hasil yang sangat

besar dari konsentrasi 0,1%, dan hasil uji pendahuluan ini menjadi dasar penentuan serial konsentrasi yang menyebabkan kematian larva untuk uji lanjutan yaitu 0,01% (P1), 0,05% (P2), 0,10% (P3), 0,15% (P4), 0,20% (P5), kontrol positif temefos 1% (P6) dan kontrol negatif air murni (P7).

Hasil uji lanjutan pada Gambar 1 menunjukkan gambaran grafik persentase kematian setelah paparan 24 jam. Kelompok kontrol negatif menunjukkan persentase

kematian larva sebesar 0%, sehingga kematian larva uji pada penelitian ini dipengaruhi oleh pemberian ekstrak etanol daun jeringau yang memiliki senyawa metabolit sekunder. Sedangkan kelompok kontrol positif berupa temefos 1% terjadi kematian larva dengan rerata persentase sebesar 100%. Rerata persentase kematian larva setelah 24 jam pada konsentrasi terendah 0,01% (P1) sebesar 0%, konsentrasi 0,05% (P2) sebesar 80%, konsentrasi 0,10% (P3) sebesar 93%, konsentrasi 0,15% (P4) sebesar 99% dan konsentrasi tertinggi 0,20% sebesar 100%. Jumlah kematian larva yang terjadi tidak merata dan sama pada tiap konsentrasi, serta terdapat perbedaan hasil yang sangat besar antara konsentrasi P1 dan P2. Perbedaan jumlah larva yang mati pada tiap konsentrasi dapat disebabkan karena beberapa kemungkinan seperti perbedaan daya sensitifitas setiap larva terhadap konsentrasi ekstrak daun jeringau serta kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembapan. Namun, dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi bahan uji

yang digunakan maka kematian larva juga semakin meningkat.

Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji probit dalam program SPSS versi 26 untuk menentukan LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> pada ekstrak etanol daun jeringau. Dari hasil uji probit pada, didapat nilai LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

Nilai LC<sub>50</sub> paparan 24 jam adalah konsentrasi ekstrak etanol daun jeringau yang dapat menyebabkan kematian larva sebanyak 50% dalam waktu paparan 24 jam dan nilainya berada pada konsentrasi 0,004% sampai 0,068% dengan estimasi konsentrasi 0,035%. Nilai LC<sub>90</sub> paparan 24 jam adalah konsentrasi ekstrak etanol daun jeringau yang dapat mengakibatkan kematian larva sebanyak 90% setelah 24 jam paparan dan nilainya berada pada konsentrasi 0,037% hingga 0,423% dengan estimasi konsentrasi sebesar 0,074%.

Tabel 2. Nilai LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> efektivitas larvasida ekstrak etanol daun jeringau

Probability Unit	24 jam		
	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
LC <sub>50</sub>	,035	,004	,068
LC <sub>90</sub>	,074	,037	,423

Keterangan: Confidence Limits = 95%

Kedalaman=5 cm

Analisis dilanjutkan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk uji normalitas dan uji *Levene* untuk uji homogenitas. Pada uji ini konsentrasi ekstrak daun jeringau disimbolkan dengan EDJ. Hasil uji *Shapiro-Wilk*, menunjukkan konsentrasi ekstrak daun jeringau  $p < 0,05$  dan hasil uji *Levene* menunjukkan  $p = 0,03$  ( $p < 0,05$ ). sehingga data tidak terdistribusi normal dan tidak homogen. Karena data tidak terdistribusi normal dan tidak homogen, maka dilakukan transformasi data. Setelah ditransformasi data, hasil uji

normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data tetap tidak terdistribusi normal dan tidak homogen sehingga dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*. Hasil uji *Kruskal-Wallis* diperoleh signifikansi  $p = 0,000$ , nilai ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ). Kemudian, analisis dilanjutkan dengan uji *post-hoc Mann-Whitney*.

Hasil uji *post-hoc Mann-Whitney* menunjukkan bahwa kelompok konsentrasi 0,01% tidak terdapat perbedaan yang

bermakna terhadap kontrol negatif. Sedangkan konsentrasi 0,15% dan 0,20% tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kontrol positif ( $p>0,05$ ), serta konsentrasi 0,05% dan 0,10% berbeda secara bermakna terhadap kontrol negatif dan kontrol positif. Berdasarkan analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi 0,05% dan 0,10% memiliki efektivitas sebagai larvasida meskipun tidak setara dengan temefos 1%, konsentrasi 0,15% dan 0,20% memiliki efektivitas yang setara dengan temefos 1% serta konsentrasi 0,01% tidak memiliki efektivitas sebagai larvasida dalam membunuh larva *Ae. aegypti*.

Ekstrak etanol daun jeringau mengandung senyawa kimia flavonoid dan saponin, yang mampu membunuh larva *Ae. aegypti* dengan mekanismenya masing-masing.<sup>11</sup> Saponin dapat mengurangi tingkat pencernaan dan absorpsi pada arthropoda melalui interaksi dengan steroid bebas dari usus serta menghambat protease pencernaan. Senyawa saponin menyebabkan sterol tidak bisa diabsorpsi pada serangga dengan membentuk *insoluble complex* dengan sterol, sehingga serangga tidak bisa menggunakan sterol untuk mensintesis *moulting hormone 20-hydroxyecdysone*.<sup>16</sup> Senyawa saponin juga dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus, sehingga menghambat penyerapan nutrisi dan merusak lapisan kitin pada permukaan larva yang dapat mengakibatkan ekstrak dengan mudah masuk ke dalam tubuh.<sup>17</sup>

Flavonoid dapat menyebabkan larva mengalami kesulitan dalam pernafasan sehingga tidak bisa bertahan hidup, dengan menimbulkan gangguan saraf dan merusak sistem pernafasan larva. Senyawa flavonoid masuk melalui siphon sehingga larva berusaha untuk mendapatkan oksigen dengan memosisikan dirinya sejajar dengan permukaan air, hal ini menyebabkan larva tidak bisa bertahan hidup karena kesulitan dalam bernafas.<sup>16</sup> Flavonoid juga dapat

menghambat laju pertumbuhan larva dengan menghambat kerja enzim endokrin dan enzim pencernaan. Senyawa saponin dan flavonoid secara individu maupun bersama-sama, dapat memberikan efek sebagai larvasida.<sup>18</sup>

Jumlah larva yang mati dapat mengalami perbedaan pada tiap konsentrasi, hal ini disebabkan karena beberapa kemungkinan seperti perbedaan daya sensitifitas masing-masing larva terhadap ekstrak etanol daun jeringau yang ditunjukkan dengan semakin meningkatnya konsentrasi maka semakin bertambah pula jumlah larva yang mati. Selain itu, kondisi dari masing-masing larva juga berpengaruh, dimana larva bisa saja mengalami trauma saat proses pengambilan menggunakan pipet sehingga memudahkan kematian. Variabel-variabel pengganggu seperti suhu dan lingkungan juga dapat mempengaruhi daya sensitifitas larva terhadap ekstrak tanaman, serta kualitas dan banyaknya zat aktif yang tersari dari tanaman mempengaruhi tingkat kematian larva tiap konsentrasinya.<sup>19</sup>

Kendala yang dialami pada penelitian ini terkait dengan variabel pengganggu yaitu suhu dan lingkungan, dimana telur *Ae. aegypti* sempat tidak mengalami penetasan akibat disimpan terlalu lama dalam suhu yang rendah. Sehingga, dilakukan pembelian ulang telur *Ae. aegypti* dan dilakukan penetasan kembali.

## PENUTUP

Simpulan dari hasil penelitian ini adalah Ekstrak etanol daun jeringau memiliki efektivitas larvasida terhadap larva *Ae. aegypti* pada konsentrasi 0,05%, 0,10%, 0,15% dan 0,20% dengan nilai LC50 sebesar 0,035% serta LC90 sebesar 0,074%, dan memiliki efektivitas larvasida setara dengan temefos 1% pada konsentrasi 0,15% serta 0,20%.

Saran dari hasil penelitian ini ialah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi isolat senyawa metabolit

sekunder dari ekstrak etanol daun jeringau yang bertanggung jawab sebagai larvasida. Selain itu, perlu juga dilakukan uji repellent, uji pengamatan *Insect Growth Regulator* (IGR), dan uji aktivitas ovisida ekstrak etanol daun jeringau terhadap *Aedes aegypti*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). Comprehensive guidelines for prevention and control of dengue and dengue haemorrhagic fever. India: WHO Press, 2011; p. 3-9.
2. Kementerian Kesehatan RI. Profil kesehatan Indonesia tahun 2017. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018; p. 193-6.
3. Kementerian Kesehatan RI. Profil kesehatan Indonesia tahun 2018. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019; p. 217-20.
4. Ridha MR, Nuhung H. Implementasi kebijakan pengendalian demam berdarah dengue di kota Banjarmasin. *Jurnal Vektor Penyakit*. 2014;8(1):7-14.
5. Astriani Y, Widawati M. Potensi tanaman di Indonesia sebagai larvasida alami untuk *Aedes aegypti*. *Spirakel*. 2016;8(2):37-64.
6. Basri Y, Hamzah E. Penggunaan abate dan *Bacillus Thuringensis var. Israelensis* di kantor kesehatan pelabuhan kelas ii Samarinda wilayah kerja Sanggata terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. *Al-sihah: Public Health Science Journal*. 2017;9(1):85-93.
7. Ridha MR, Nisa K. Larva *Aedes aegypti* sudah toleran terhadap temefos di kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektora*. 2011;3(2):pp. 93-111.
8. Istiana, Heriyani F, Isnaini. Resistance status of *Aedes aegypti* larvae to temefos in West Banjarmasin. *Jurnal Buski*. 2012;4(2):53-8.
9. Permadi IGWDS. Keanekaragaman tanaman obat sebagai larvasida dalam upaya pengendalian vektor demam berdarah dengue (DBD). *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 2013;5(1):12-6.
10. Patil PJ, Patil VR. Phytochemical and toxicological evaluation of *Acorus calamus* and *Argyrea speciosa* leaves extract. *Research Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2016;8(3):121-4.
11. Wahyuni A, Kadir A, Najib A. Isolasi dan identifikasi komponen kimia fraksi n-heksana daun tumbuhan jeringau (*Acorus calamus Linn*). *As-Syifaa*. 2012;4(1):58-64.
12. Muhridja M, Bialangi N, Musa WJA. Isolasi dan karakterisasi senyawa aktif repellent nyamuk dari ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calamus*). *Jurnal Entropi*. 2016;11(2):176-84.
13. Imam H, Zarnigar, Sofi G. Mosquito larvicidal efficacy of *Acorus calamus* extracts against *Aedes aegypti L. Larvae*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2014;4(1):S181-5.
14. Federer W. *Statistics and society: data collection and interpretation*. Ed 2. New York: Marcel Dekker; 1991.
15. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *Consensus document of the biology of mosquito Aedes aegypti: safety assessment of transgenic organisms in the environment, volume 8*. Paris: OECD Publishing, 2018; p. 37-40.
16. Purnamasari MR, Sudarmaja IM, Swastika IK. Potensi ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus Amaryllifolius roxb.*) sebagai larvasida alami bagi *Aedes aegypti*. *E-Jurnal Medika*. 2017;6(6):1-5.

17. Sogandi, Gunarto F. Efek larvasida fraksi etil asetat daun bangun-bangun (*Plectranthus amboinicus*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Aspirator. 2020;12(1):27-36.
18. Aminu NR, Pali A, Hartini S. Potensi kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti* instar IV. Jurnal Biologi Tropis. 2020;20(1):16-21.
19. Yunus R, Afrindayanti, Petrus. Efektivitas sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai larvasida alami terhadap nyamuk *Aedes sp.* Health Information:Jurnal Penelitian. 2018;10(2):49-62.

