

Lethal Time Ekstrak Bunga Kecombrang (Etilingera elatior) Terhadap Larva Aedes aegypti

Lethal Time of Kecombrang (etlingera elatior) flowers extract against Aedes aegypti larvae

Meiske Elisabeth Koraag¹⁾

¹⁾Balai Litbang Kesehatan Donggala, Badan Litbang Kesehatan Kementerian Kesehatan RI,
Jl. Masitodju No. 58 Labuan Panimba, Donggala, 94352, Indonesia
Email : meis.koraag@gmail.com

ABSTRAK

Pengendalian vektor penular demam berdarah dengue dapat dilakukan secara kimia, biologi dan modifikasi lingkungan. Penggunaan insektisida kimia dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan risiko resisten pada vektor. Salah satu alternatif solusi yaitu menggunakan larvasida yang berasal dari tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan mortalitas larva nyamuk *Ae. aegypti* berdasarkan waktu atau lama paparan *lethal time* (LT₅₀ dan LT₉₀) ekstrak bunga kecombrang (*Etilingera elatior*). Jenis penelitian yaitu *true experimental*, besar sampel ditentukan berdasarkan rumus federer sehingga diperoleh 6 konsentrasi perlakuan dan 4 pengulangan. Waktu pengamatan mortalitas larva dilakukan setiap 1 jam, 3 jam, 6 jam, 9 jam dan 24 jam. Analisis data menggunakan analisis probit dan regresi linear.

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi bunga kecombrang 0,75% (LT₅₀ = 261,86 jam; LT₉₀ = 3690,6 jam), konsentrasi 1,0% (LT₅₀ = 94,01 jam; LT₉₀ = 2666,56 jam), konsentrasi 1,25% (LT₅₀ = 15,27 jam; LT₉₀ = 246,25 jam), konsentrasi 1,50% (LT₅₀ = 11,53 jam; LT₉₀ = 82,66 jam), konsentrasi 1,75% (LT₅₀ = 10 jam; LT₉₀ = 62 jam), dan konsentrasi 2,0% (LT₅₀ = 9,65 jam; LT₉₀ = 27,18 jam). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga kecombrang maka semakin sedikit waktu yang diperlukan dalam membunuh larva *Ae. aegypti* (LT₅₀ dan LT₉₀). Bunga kecombrang dapat dijadikan alternatif biolarvasida.

Kata Kunci : *Lethal time*, demam berdarah dengue, larva, *Aedes aegypti*

ABSTRACT

The control of the dengue hemorrhagic fever vector is essential. Through chemically, biology, and environmental modifications. Prolonged use of chemical insecticides may pose a vector-resistant risk. One alternative solution is to use larvacide derived from plants. This study aims to determine the mortality of a mosquito larva Ae. aegypti based on time or long exposure to lethal time (LT₅₀ and LT₉₀) the flower extract of the Kecombrang (etlingera elatior). The type of research used is true experimental, a large sample is determined based on the formula Federer thus obtained six treatment concentrations and four repetitions. Larvae mortality was observed every 1 hour, 3 hours, 6 hours, 9 hours, and 24 hours. Data analysis uses probit analysis and linear regression.

*The results showed a concentration of Kecombrang flower 0.75% ($LT_{50} = 261.86$ hours; $LT_{90} = 3690.6$ hours), concentration 1.0% ($LT_{50} = 94.01$ hours; $LT_{90} = 2666.56$ hours), concentration 1.25% ($LT_{50} = 15.27$ hours; $LT_{90} = 246.25$ hours), concentration 1.50% ($LT_{50} = 11.53$ hours; $LT_{90} = 82.66$ hours), concentration 1.75% ($LT_{50} = 10$ hours; $LT_{90} = 62$ hours), and 2.0% concentration ($LT_{50} = 9.65$ hours; $LT_{90} = 27.18$ hours). The higher the concentration of the *Etlingera elatior* flower extract, the less time it takes to kill the larvae *ae. aegypti* (LT_{50} and LT_{90}). *Etlingera Elatior* flowers can be used as an alternative to *Biolarvasida*.*

Keywords : Lethal time, dengue hemorrhagic fever, larvae, Aedes aegypti

LATAR BELAKANG

Meskipun jumlah kasus DBD mengalami trend penurunan kasus dalam tiga tahun terakhir 2016 – 2018, akan tetapi penyakit ini tetap perlu diwaspadai. Jumlah kasus demam berdarah degue (DBD) tercatat Tahun 2016 sebesar 204.171 kasus dengan *incidence rate* (IR) sebesar 78,85 per 100.000 penduduk. Tahun 2017 jumlah kasus DBD sebesar 68.407 dengan IR sebesar 26,12 per 100.000 penduduk sedangkan Tahun 2018 jumlah kasus DBD sebesar 65.602 dengan IR sebesar 24,73 per 100.000 penduduk. Penyakit DBD berpotensi menjadi wabah atau kejadian luar biasa. Berdasarkan data Pusdatin Kemenkes Tahun 2016, terjadi peningkatan KLB DBD tahun 2014-2015. (Kementerian Kesehatan, 2017)(Pusdatin, 2019)(Ministry of Health of the Republic of Indonesia, 2016)

Upaya pengendalian DBD dilakukan dengan membudayakan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) yang dilakukan dengan 3M plus secara berkelanjutan dan mewujudkan pelaksanaan gerakan 1 rumah 1 jumantik. PSN 3M plus dilakukan dengan 1) Menguras dan menyikat tempat-tempat penampungan air, seperti bak mandi/wc, drum, dan lain-lain seminggu sekali 2) Menutup rapat-rapat tempat penampungan air, seperti gentong air/tempayan, dan lain-lain 3) Memanfaatkan atau mendaur ulang barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan. Serta ditambah plus antara lain : mengganti air vas bunga, tempat minum burung atau tempat-tempat lainnya yang sejenis seminggu sekali; memperbaiki saluran dan talang air yang tidak lancar/rusak; menutup lubang-lubang pada potongan bambu/pohon, dan lain-lain (dengan tanah, dan lain-lain); menaburkan bubuk larvasida, misalnya di tempat-tempat yang sulit dikuras atau di daerah yang sulit air; memelihara ikan pemakan jentik di kolam/bak-bak penampungan air; memasang kawat kasa; menghindari kebiasaan menggantung pakaian dalam kamar; mengupayakan pencahayaan dan ventilasi ruang yang memadai; menggunakan kelambu; serta memakai obat yang dapat mencegah gigitan nyamuk(Komariah et al., 2010). Salah satu upaya PSN

yang dilakukan yaitu dengan pengendalian vektor baik secara kimia, biologi, manajemen lingkungan dan pengendalian vektor terpadu.

Pengendalian vektor secara biologi penting dilakukan karena pengendalian secara kimia yang sering dilakukan menggunakan insektisida dapat mengakibatkan efek jangka panjang yaitu resistensi pada vektor(Lidia et al., 2008). Alternatif yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengendalian secara biologi menggunakan tanaman yang berpotensi sebagai insektisida maupun larvasida. Beberapa penelitian telah menemukan beberapa tanaman telah terbukti potensial sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti* seperti ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica Less*) mengandung senyawa aktif quinic acid, hydrazinecarboxamide, benzene acetic acid, dan 1,2-benzendicarboxylic acid(Rochmat et al., 2017), ekstrak daun bangun-bangun (*Plecthrantus amboinicus*) mengandung asam stearate, dan asam palmitat(Sogandi & Gunarto, 2020), ekstrak biji tanaman bintaro (*Cerbera manghas*) mengandung senyawa cerberin(Wulandari & Ahyanti, 2018). Essential oil dari *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis*, *Lippia origanoides*, *Eucalyptus globulus*, *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon martinii*, *Lippia alba*, *Pelargonium graveolens*, *Turnera diffusa*, and *Swinglea glutinosa* mengandung senyawa thymol and p-cymene yang bersifat toksik bagi larva *Ae. aegypti*(Ríos et al., 2017).

Tanaman Kecombrang (*Etilingera elatior*) memiliki potensi sebagai larvasida, hal ini disebabkan tanaman kecombrang mengandung senyawa seperti flavonoid, saponin, tanin, kuinon, monoterpen/seskuiterpen, steroid/triterpenoid dan polifenolat(Wiryowidagdo, 2007). Keberadaan senyawa tersebut diketahui memiliki kemampuan sebagai racun alami bagi serangga yaitu racun pada sistem respirasi (flavonoid) dan racun pada sistem pencernaan (Tannin). Menurut Fuadzy (2012) bunga kecombrang juga mengandung senyawa alkaloid yang juga berpotensi sebagai insektisida. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan daya bunuh ekstrak bunga kecombrang terhadap larva *Ae. aegypti* berdasarkan nilai *lethal time*(Fuadzy & Marina, 2012).

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sumber Daya Hayati (SDH) Balai Litbangkes Donggala. Jenis penelitian adalah *true experimental* dengan desain penelitian *Posttest Only Control Design*. Sampel tanaman kecombrang diambil dari Desa Bada Kecamatan Lore Selatan Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah.

Pengambilan Sampel Kecombrang

Pengambilan sampel bunga dilakukan secara acak (random) pada setiap pohon kecombrang yang dipelihara di Kebun warga Desa Bomba Kecamatan Lore Selatan Kabupaten Poso. Sampel bunga kecombrang diambil dengan menggunakan peralatan pisau, parang dan karung tempat menyimpan sampel tanaman. Berat sampel bunga kecombrang sebesar 819 gram.

Ekstraksi Sampel Bunga Kecombrang

Ekstraksi sampel bunga kecombrang dilakukan dengan metode maserasi. Bunga kecombrang dikeringkan dibawah sinar matahari sehingga diperoleh sampel kering bunga kecombrang seberat 250 g (berat kering). Sampel bunga kecombrang di ekstraksi dengan metode maserasi dengan cara mengambil 10 bagian simplisia dengan derajat halus 20–40 mesh dimasukkan ke dalam bejana labu kemudian dituangi dengan 75 bagian cairan penyari yaitu etanol 75%, kemudian ditutup dan dibiarkan selama lima hari. Dilakukan pengocokan pada 1 x 24 jam sebanyak 2 kali selama 20 menit dengan kecepatan 90 rpm menggunakan sentrifuge. Setelah lima hari, ampas ditambahkan cairan penyari secukupnya dan diserkai sehingga diperoleh seluruh sari sebanyak 100 bagian (maserat). Maserat yang sudah didapatkan diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator pada suhu 65⁰C – 70⁰C sampai kental atau pekat, sehingga diperoleh 40 g ekstrak bunga kecombrang.

Pengujian Ekstrak Bunga Kecombrang Terhadap Larva *Ae. aegypti*

Dilakukan pemberian ekstrak bunga kecombrang dalam berbagai konsentrasi untuk membunuh larva *Ae. aegypti*. Tahap pertama, dilakukan uji pendahuluan menggunakan ekstrak bunga kecombrang dan dibagi menjadi enam kelompok perlakuan konsentrasi 0,5%; 0,75%; 1%; 1,25%; 1,5% dan 1,75% dengan pengulangan sebanyak empat kali. Jumlah larva yang digunakan sebanyak 25 ekor sesuai dengan ketentuan WHO(WHO, 2005). Kontrol yang digunakan yaitu kontrol positif berupa *Bacillus thuringiensis* sebesar 1 ppm dan kontrol negatif berupa air. Sama seperti pada kelompok perlakuan, setiap kontrol juga dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Tahap kedua, dilakukan uji akhir, menggunakan konsentrasi ekstrak bunga yang didasarkan pada nilai LC₅₀ dan LC₉₀ dari hasil uji pendahuluan. Dalam penelitian ini bunga kecombrang tidak diganti selama percobaan. Apabila terdapat kematian larva pada kontrol sebesar >10% maka penelitian harus diulangi, sedangkan apabila kematian <10% maka harus dikoreksi dengan menggunakan formula Abbot.⁵ Larva yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *Ae. aegypti* instar III dengan kriteria larva bergerak aktif (sehat), larva diperoleh dari Laboratorium

Hewan Coba Balai Litbangkes Donggala. Alat dan bahan yang digunakan yaitu nampan, mangkuk atau wadah uji, pipet tetes, alat saring larva, beker glass. Larva dalam nampan dipindahkan dengan menggunakan pipet ke beker glass. Sebanyak 25 ekor larva dimasukan ke dalam setiap wadah uji yang berisi air 200 ml dan ekstrak bunga kecombrang pada masing-masing wadah uji sesuai kelompok konsentrasi. Pengamatan dilakukan pada 1 jam, 3 jam, 6 jam, 9 jam, 24 jam. Selama uji, tidak dilakukan pemberian makanan terhadap larva. Jumlah larva yang mati dihitung pada setiap jam pengamatan. Kriteria kematian larva yaitu larva tidak bergerak atau tidak berespon terhadap rangsangan apapun. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan R.I.

Analisis Data

Untuk menentukan LT_{50} dan LT_{90} dari ekstrak bunga digunakan analisis probit (regresi probit). Untuk menentukan hubungan waktu dan mortalitas larva *Ae. aegypti* dilakukan uji regresi linear.

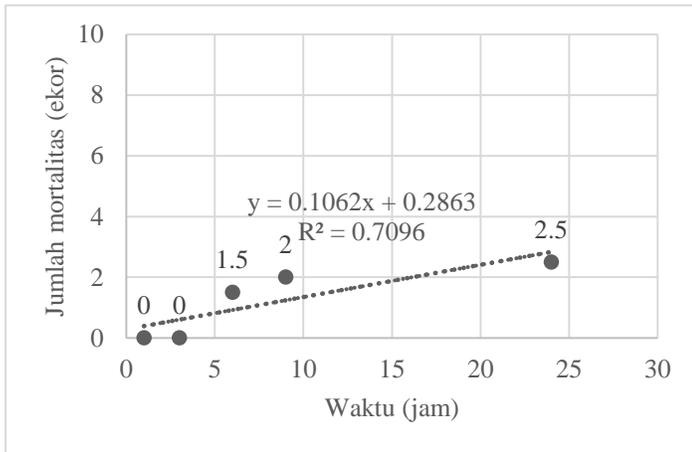
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji ekstrak bunga kecombrang terhadap larva *Ae. aegypti* Tabel 1. Pada kontrol negatif tidak terjadi kematian larva, sedangkan pada kontrol positif terjadi peningkatan kematian larva menjadi 100% sampai dengan jam ke-24.

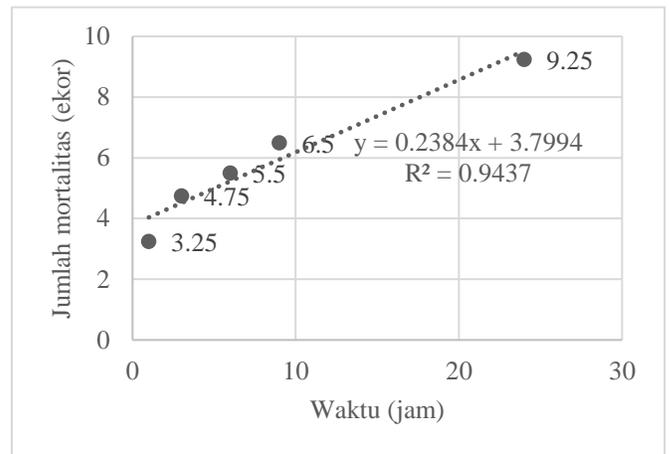
Tabel 1. Rerata mortalitas larva *Ae. aegypti* selama 24 jam pengamatan

Konsentrasi (%)	Rerata Mortalitas Larva (n=25)				
	Jam ke-1	Jam ke-3	Jam ke-6	jam ke-9	jam ke-24
Kontrol (-)	0	0	0	0	0
Kontrol (+)	23,75	25	25	25	25
0,75	0	0	1,5	2,0	2,5
1,0	3,25	4,75	5,5	6,5	9,25
1,25	3	5,25	8,5	11,3	14,3
1,5	3	5,5	9,5	12,5	17,3
1,75	2,75	6	9,75	13,0	18,5
2,0	11,5	12,5	15,3	17,8	23,3

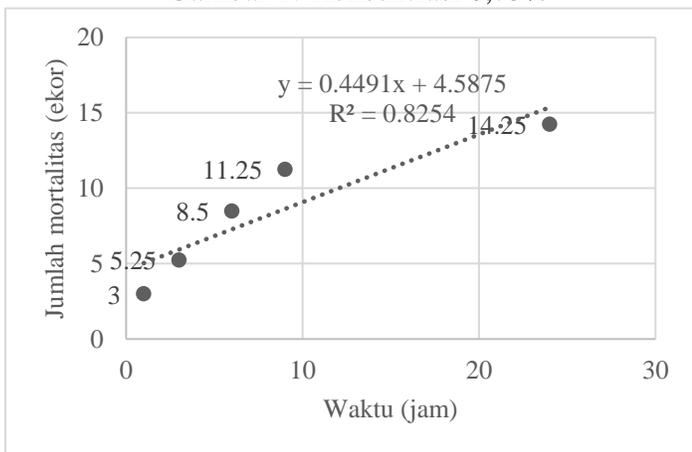
Berdasarkan Tabel 1, terjadi peningkatan mortalitas larva keseluruhan kelompok konsentrasi. Peningkatan rerata mortalitas terjadi di setiap jam pengamatan sampai dengan jam ke-24. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga kecombrang maka semakin tinggi rerata mortalitas larva.



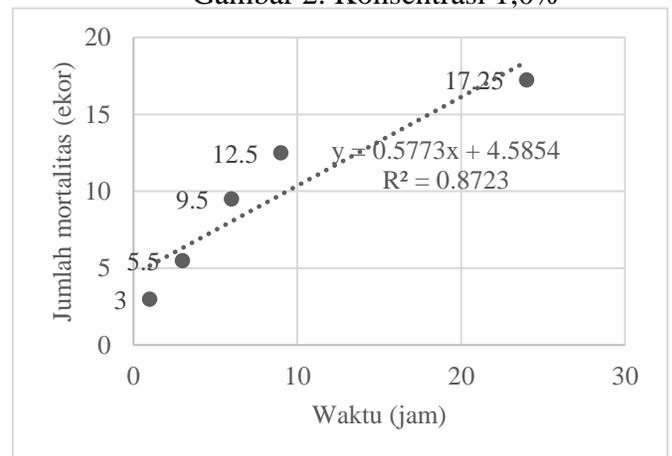
Gambar 1. Konsentrasi 0,75%



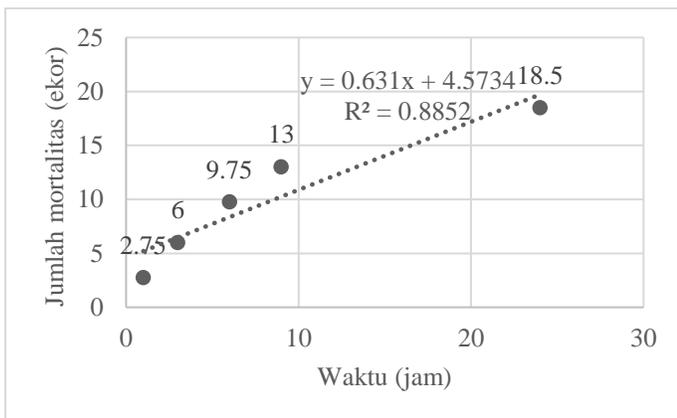
Gambar 2. Konsentrasi 1,0%



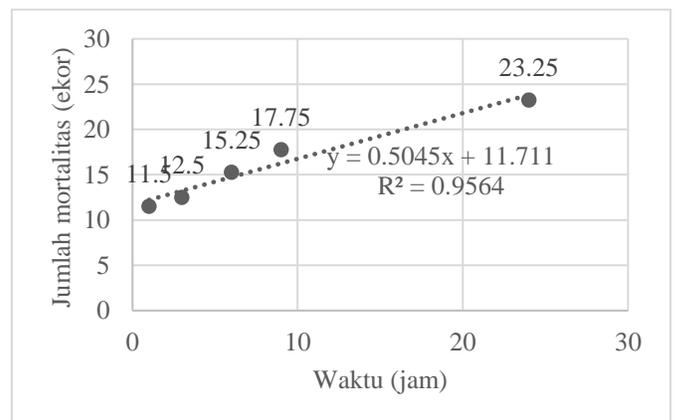
Gambar 3. Konsentrasi 1,25%



Gambar 4. Konsentrasi 1,50%



Gambar 5. Konsentrasi 1,75%



Gambar 6. Konsentrasi 2,0%

Jumlah mortalitas larva *Ae. aegypti* berdasarkan peningkatan waktu pengamatan pada enam kelompok konsentrasi ditampilkan pada Gambar 1,2,3,4,5 dan 6. Berdasarkan keenam gambar tersebut, terjadi peningkatan rerata mortalitas larva seiring dengan meningkatnya waktu. Koefisien determinan (R^2) dari keenam kelompok konsentrasi tersebut menunjukkan adanya keeratan hubungan antara jumlah mortalitas larva dengan waktu yang ditunjukkan dengan nilai R^2 yang mendekati 1. Konsentrasi ekstrak 2,0% ($R^2=0,956$) dan konsentrasi 1,0% ($R^2=0,943$) memiliki nilai R^2 yang paling besar dibandingkan dengan kelompok konsentrasi lainnya.

Tabel 2. Nilai LT_{50} dan LT_{90} Bunga Kecombrang

Konsentrasi	Estimate	Lower bound	Upper bound
0,75%			
LT_{50} (jam)	261,86	-	-
LT_{90} (jam)	3690,6	-	-
1,0%			
LT_{50} (jam)	94,01	-	-
LT_{90} (jam)	2666,56	-	-
1,25%			
LT_{50} (jam)	15,27	-	-
LT_{90} (jam)	246,25	-	-
1,50%			
LT_{50} (jam)	11,53	0,15	22,98
LT_{90} (jam)	82,66	34,60	-
1,75%			
LT_{50} (jam)	10,0	0,87	18,62
LT_{90} (jam)	62,0	29,48	15925,70
2,0%			
LT_{50} (jam)	9,65	1,23	16,71
LT_{90} (jam)	27,18	15,82	495,88

Nilai LT_{50} dan LT_{90} ekstrak bunga kecombrang yang paling rendah yaitu pada konsentrasi 2,0% $LT_{50} = 9,65$ jam artinya lama waktu yang ditempuh oleh ekstrak bunga kecombrang dengan konsentrasi 2,0% dalam membunuh 50% larva *Ae. aegypti* yaitu 9,65 jam. Untuk nilai LT_{90} paling rendah diperoleh pada konsentrasi ekstrak 2,0% $LT_{90} = 27,18$ jam artinya lama waktu yang ditempuh oleh ekstrak kecombrang dengan konsentrasi 2,0% dalam membunuh 90% larva *Ae. aegypti* yaitu 27,18 jam. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga kecombrang maka semakin rendah nilai LT_{50} dan LT_{90} artinya semakin sedikit waktu yang diperlukan untuk membunuh larva *Ae. aegypti*. Data LT_{50} dan LT_{90} setiap kelompok konsentrasi ekstrak bunga kecombrang dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan studi ini juga diketahui nilai *lethal concentration* ekstrak bunga kecombrang adalah sebesar $LC_{50} = 0,053\%$ dan $LC_{90} = 0,095\%$ artinya ekstrak bunga kecombrang memiliki kemampuan sebagai biolarvasida bagi *Ae. aegypti* (Koraag et al., 2016). Sejalan dengan hasil tersebut diperoleh nilai LT_{50} dan LT_{90} yang dapat menggambarkan kemampuan aktivitas ekstrak bunga kecombrang sebagai larvasida *Ae. aegypti* selama masa 24 jam pengamatan. Nilai LT_{50} dan LT_{90} ekstrak bunga kecombrang menunjukkan bahwa pada seluruh konsentrasi pemberian ekstrak menunjukkan ada peningkatan mortalitas larva seiring dengan bertambahnya waktu. Ada kesamaan pola peningkatan mortalitas larva setiap waktu pengamatan. Hal ini sesuai dengan penelitian larvasida menggunakan ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap larva *Ae. aegypti* menunjukkan nilai LT_{50} yang semakin menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun legundi (Al, 2013). Ekstrak daun kelor (*Moringa aloifera*) juga menunjukkan nilai LT_{50} yang semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi daun kelor (Yasi & Harsanti, 2018). Pada pemberian ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum L.*), jumlah *knockdown time* (pingsan) dan kematian larva *Ae. aegypti* juga mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan waktu selama 24 jam (Boesri et al., 2015).

Ekstrak bunga kecombrang pada konsentrasi 2,0% memiliki nilai LT_{50} dan LT_{90} yang paling rendah dibanding konsentrasi lainnya. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga kecombrang maka semakin kecil nilai LT_{50} dan LT_{90} . Perbandingan nilai LT_{50} ekstrak bunga kecombrang konsentrasi 2% dengan beberapa ekstrak tanaman seperti ekstrak daun kelor (*Moringa aloifera*) LT_{50} sebesar 18,98 jam konsentrasi ekstrak 5000 ppm (Yasi & Harsanti, 2018). Ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) konsentrasi 1% memiliki LT_{50} sebesar 321,181 menit (5,35 jam). Ekstrak serai wangi (*Cymbopogon nardus L.*) konsentrasi 36,48% memiliki nilai LT_{50} sebesar 10,45 jam (Makkiah et al., 2019). Beberapa ekstrak tanaman memiliki nilai LT_{50} yang lebih besar dibandingkan ekstrak bunga kecombrang namun ada juga yang lebih kecil.

KESIMPULAN

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga kecombrang maka semakin kecil nilai LT_{50} dan LT_{90} mortalitas larva *Ae. aegypti*. Nilai LT_{50} dan LT_{90} ekstrak bunga kecombrang yang paling kecil diperoleh pada pemberian konsentrasi ekstrak bunga kecombrang 2% yaitu LT_{50} sebesar 9,65 jam dan LT_{90} sebesar 27,18 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Al C at, 2013. Uji efektivitas larvasida ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap larva *Aedes aegypti*. *Journal Medical of Lampung University*, 2(4), pp.52–60.
- Boesri H, Heriyanto B, Wahyuni S, Suwaryono T, Besar B, Vektor P, et al., 2015. Uji Toksisitas Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Larva *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue. *Vektora*, 7(1), pp.29–38.
- Fuadzy H & Marina R, 2012. Potensi Daun Dewa (*Gynura Pseudochina* (L.) DC.) sebagai Larvasida *Aedes Aegypti* (LINN .) Potency of *Gynura pseudochina* (L .) DC . Extract as *Aedes aegypti*. *ASPIRATOR*, 4(April), pp.7–13.
- Kementerian Kesehatan P, 2017. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016*, Jakarta.
- Komariah, Seftiani P & Tan M, 2010. Pengendalian Vektor. *Jurnal Kesehatan Bina Husada*, 6 No.1, pp.38–43. Available at: http://eprints.unsri.ac.id/739/3/pengendalian_vektor.pdf.
- Koraag ME, Anastasia H, Isnawati R & Octaviani O, 2016. Efikasi Ekstrak Daun dan Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *ASPIRATOR - Journal of Vector-borne Disease Studies*, 8(2), pp.63–68.
- Lidia K, Levina E & Setianingrum S, 2008. Deteksi Dini Resistensi Nyamuk *Aedes Albopictus* Terhadap Insektisida Organofosfat Di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue Di Palu (Sulawesi Tengah) Kartini Lidia 1 , Elisabeth Levina Sari Setianingrum 2. *Mkm*, 03(02).
- Makkiah M, Salaki CL & Assa B, 2019. Efektivitas Ekstrak Serai Wangi (*Cimbopogon nardus* L.) sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), p.1.
- Ministry of Health of the Republic of Indonesia, 2016. Infodatin Dbd 2016.Pdf. *Situasi DBD di Indonesia*, pp.1–12.
- Pusdatin KK, 2019. *Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2018*, Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Ríos N, Stashenko EE & Duque JE, 2017. Evaluation of the insecticidal activity of essential oils and their mixtures against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 61(4), pp.307–311. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbe.2017.08.005>.
- Rochmat A, Adiati MF & Bahiyah Z, 2017. Pengembangan Biolarvasida Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* Berbahan Aktif Ekstrak Beluntas (*Pluchea indica* Less.). *Reaktor*, 16(3), p.103.
- Sogandi S & Gunarto F, 2020. Efek Larvasida Fraksi Etil Asetat Daun Bangun-bangun (*Plectranthus amboinicus*) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *ASPIRATOR - Journal*

of Vector-borne Disease Studies, 12(1), pp.27–36.

WHO, 2005. Guidelines For Laboratory And Field Testing Of Mosquito Larvicides.

Wirjowidagdo S, 2007. *Kimia dan Farmakologi Bahan Alam*, Jakarta: EGC.

Wulandari K & Ahyanti M, 2018. Efektivitas Ekstrak Biji Bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai Larvasida Hayati pada Larva *Aedes aegypti* Instar III. *Jurnal Kesehatan*, 9(2), p.218.

Yasi RM & Harsanti RS, 2018. The Larvicidal Activity of *Moringa aloifera* Extract Leaf to The Larva's *Aedes aegypti* Mortality. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 4(3), p.159.