

Potensi Biolarvasida Ekstrak Etanol Daun Cengkeh Hutan (*Syzygium Obtusifolium* L.) Terhadap Mortalitas Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes Aegypti*

Mustakim Rumasukun¹⁾, Maria Nindatu^{1*)}, Martha Kaihena¹⁾, Hery Jotlely²⁾

¹⁾Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unpatti.
Jl. Ir. M. Putuhena, kampus Poka Ambon

²⁾Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Kristen Indonesia Maluku

*Korespondensi: marianindatu@yahoo.com

ABSTRAK

Kandungan eugenol Cengkeh hutan (*Syzygium obtusifolium* L.) memiliki kemampuan sebagai agen larvasida alami, selain itu Saponin dan flavonoid senyawa ini dapat mempengaruhi kerja sistem pencernaan larva *Aedes aegypti* sehingga larva mengalami keracunan perut yang mengakibatkan kematian larva. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi, konsentrasi efektif, LC₅₀ ekstrak etanol daun cengkeh hutan sebagai biolarvasida terhadap vektor demam berdarah dengue *Aedes aegypti*. Tipe penelitian adalah eksperimen laboratorik, penelitian dilakukan pada Laboratorium Parasitologi Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Pattimura, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Hasil penelitian dianalisis dengan *Analysis Of Variance* dengan program SPSS IBM 24,00. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol daun cengkeh hutan (*Syzygium obtusifolium* L.) memiliki potensi sebagai biolarvasida terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Ekstrak etanol daun cengkeh hutan dengan masing-masing konsentrasi berbeda dapat membunuh larva *Aedes aegypti*, dengan konsentrasi 0,3% efektif sebagai biolarvasida dengan nilai LC₅₀ sebesar 0,01% sehingga prospektif dikembangkan sebagai biolarvasida.

Kata Kunci : Cengkeh Hutan, Biolarvasida, Mortalitas, *Aedes aegypti*.

Potential of Ethanol Extract of Forest Clove Leaves (*Syzygium Obtusifolium* L.) As A Biolarvacide on The Mortality Of The Dengue Fever Vector *Aedes Aegypti*

ABSTACT

The content of eugenol forest clove (*Syzygium obtusifolium* L.) have the ability as a natural larvacidal agent, in addition to saponins and flavonoids these compounds can affect the digestive system of *Aedes aegypti* larvae so that the larvae experience stomach poisoning which results in the death of the larvae. The aim of the study was to determine the effectiveness, effective concentration, and determine the LC₅₀ of ethanol extract of forest clove leaves as a biolarvasidal against the mortality of *Aedes aegypti* mosquito larvae. The type of research is a laboratory experiment, the research is carried out in the Laboratory of Parasitology, Department of Biology, Faculty of Natural Science Pattimura University. The study used a completely randomized design (CRD). The results were analyzed by Analysis of Variance using the SPSS IBM 24.00 program. The results showed that the ethanol extract of forest clove leaves as a biolarvaside against the mortality of *Aedes aegypti* mosquito larvae because the administration of ethanolic extract of forest clove leaves with each different concentration can kill with a concentration of 0,3% effective as biolarvasidal of *Aedes aegypti* larvae and the LC₅₀ value Of 0,01 % prospectively development as a biolarvaside

Keywords: Forest Cloves, Biolarvaside, Mortality, *Aedes aegypti*.

PENDAHULUAN

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu penyakit menular dengan angka morbiditas dan mortalitasnya masih tinggi di Indonesia . Di Indonesia, DBD pertama kali ditemukan di kota Surabaya pada tahun 1968, dimana sebanyak 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia (Angka Kematian (AK): 41,3%). Hingga saat ini, penyakit DBD menjadi masalah endemis yang menyebar di 33 provinsi di Indonesia ^[1]. Pada tahun 2016 jumlah penderita DBD yang dilaporkan sebanyak 100.347 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 907 orang (*Incidence Rate*/Angka kesakitan 39,8 per 100.000 penduduk dan CFR/angka kematian = 0,9%). Dibandingkan tahun 2015 dengan kasus sebanyak 112.511 serta *Incidence Rate*/45,85 terjadi penurunan kasus pada tahun 2014 ^[2, 28].

Provinsi Maluku merupakan provinsi yang termasuk kedalam katagori kasus dengan *Incidence Rate* diatas persentasi sebesar 4,63 sebanyak 26 kasus dimana satu diantaranya meninggal dunia. Tahun 2016 kasus Demam Berdarah Dengue (DBD). Sampai bulan mei sebanyak 95 penderita dengan 6 orang meninggal dunia, jumlah tersebut mengalami peningkatan dibandingkan pada tahun 2015. Setiap tahun mengalami peningkatan diatas 10 kasus tercatat pada tahun 2019 ^[3, 29].

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditransmisikan dari orang ke orang oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* ^[4]. Menurut Sudarwato ^[4] DBD tidak menular melalui kontak manusia secara langsung, tetapi ditularkan melalui nyamuk sebagai vektor. Nyamuk *Aedes aegypti* betina menyimpan virus dengue pada telurnya, selanjutnya akan menularkan virus tersebut ke manusia melalui gigitan. Setelah mengigit seseorang, nyamuk ini akan berulang kali mengigit orang lain sehingga dengan mudah darah seseorang yang mengandung virus *dengue* dapat cepat berpindah ke orang lain, yang paling dekat

tentulah orang yang tinggal dalam satu rumah ^[5].

Sampai saat ini, masih belum ditemukan obat dan vaksin yang efektif untuk penyakit Demam Berdarah Dengue. Mengingat sangat berbahayanya penyakit DBD^[6], maka perlu ada upaya pemberantasan yang komprehensif dari penyakit tersebut. Upaya pemberantasan vector nyamuk dapat dilakukan dengan memutus rantai atau siklus hidup nyamuk dengan memberantas larva *Aedes aegypti* dan menghindari kontak langsung dengan nyamuk. Cara yang paling mudah dan efektif dalam upaya pemutusan siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* adalah dengan membunuh larva nyamuk. Hal ini disebabkan karena jentik nyamuk hidupnya berada dalam satu tempat yang tergenang oleh air, sedangkan keberadaan nyamuk dewasa hidupnya berpindah-pindah ^[7].

Menurut Astriani dan Widawati^[8], terdapat empat metode pengendalian vektor, salah satunya adalah metode kontrol biologis dengan menggunakan bahan-bahan alami. Penggunaan bahan alami memiliki risiko dampak yang lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan insektisida dengan bahan sintetis. Dampak negatif dari insektisida sintetis diantaranya adalah menyebabkan resistensi dan pencemaran. Sehingga pengendalian vektor dengan insektisida hayati dapat dijadikan alternatif pemecahan masalah^[9].

Insektisida hayati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan terbukti berpotensi untuk mengendalikan vektor, baik untuk pemberantasan larva maupun nyamuk dewasa ^[10]. Selain itu, jenis insektisida ini bersifat mudah terurai (*bio-degradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi alam serta bagi manusia dan binatang ternak karena residu cepat menghilang ^[11]. Daya bunuh insektisida hayati berasal dari zat toksin yang dikandungnya dapat bersifat racun kontak, racun pernapasan serta racun perut pada hewan yang berbadan lunak^[12].

Indonesia merupakan negara tropis

sehingga terdapat banyak tanaman yang berpotensi sebagai larvasida botani. Tanaman cengkeh hutan (*Syzygium obtusifolium* L.) merupakan tanaman rempah asli Maluku, sehingga memiliki potensi dikembangkan karena sesuai dari segi iklim dan tanah. Tanaman rempah ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan mempunyai banyak manfaat. Salah satu manfaat cengkeh adalah karena kandungan eugenolnya sebagai penghasil minyak atsiri^[13]. Minyak cengkih dapat diperoleh dari bunga cengkih (*clove oil*), tangkai bunga (*clove steam oil*), dan daun cengkih^[13,30]. Thomas^[14] juga menambahkan bahwa minyak cengkih memiliki kandungan bahan lain seperti eugenil metileter, eugenil asetat, senyawa kimia seperti eugenin, asam oleanoat, asam galotamat, fanilin, karyofilin, resin dangom.

Eugenol memiliki kemampuan sebagai agen larvasida alami, yang bekerja dengan cara mempengaruhi sistem saraf pada serangga^[15]. Selain eugenol, kandungan lain pada minyak atsiri daun cengkeh adalah saponin dan flavonoid. Kedua senyawa ini mempengaruhi kerja sistem pencernaan pada larva *Aedes aegypti* sehingga larva mengalami keracunan perut yang mengakibatkan kematian pada larva^[16]. Flavonoid juga mempengaruhi sistem pernapasan pada serangga, flavonoid yang masuk kedalam tubuh serangga dapat melumpuhkan saraf pernapasan serangga sehingga mengakibatkan kematian^[17].

METODE PENELITIAN

Tipe penelitian adalah eksperimen laboratorik, dan dilakukan pada Laboratorium Parasitologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Pattimura, Maret 2022. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan menggunakan 360 larva nyamuk. Pembagian kelompok perlakuan yaitu :

Kontrol negative (K-): Tanpa diberikan ekstrak etanol daun cengkeh, Kontrol

positif (K+) : Pemberian abate konsentrasi 1% , K₁: Perlakuan ekstrak etanol daun cengkeh konsentrasi 0,075%, K₂: Perlakuan menggunakan ekstrak etanol daun cengkeh konsentrasi 0,1%, K₃: Perlakuan menggunakan ekstrak etanol daun cengkeh konsentrasi 0,2%, K₄: Perlakuan menggunakan ekstrak etanol daun cengkeh konsentrasi 0,3%.

Prosedur kerja penelitian

a. Prosedur Pembuatan Ekstrak

Pembuatan serbuk simplisia kering, daun cengkeh yang masih muda diambil dan dikeringkan kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Simplisia kemudian dimaserasi menggunakan etanol 96% sebanyak 1500 ml dan direndam selama 24 jam. Kemudian akan disaring menggunakan corong dan kertas saring, hingga diperoleh ekstrak cair daun cengkeh, selanjutnya ekstrak cair diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator untuk menguapkan etanol dari ekstrak cair daun cengkeh sampai mendapatkan ekstrak daun cengkeh yang kental dalam bentuk pasta^[18].

b. Penyiapan Larva Nyamuk

Telur *Aedes aegypti* di peroleh dari Laboratorium Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang (P2B2) Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes) Banjarmasin. Telur *Aedes aegypti*, ditetaskan dalam nampan plastik berisi air bersih ±1000cc. Larva yang telah menetas diberi makan *fish food* setiap hari. Larva-larva tersebut dipelihara sampai stadium II, kurang lebih selama 6 hari, kemudian digunakan untuk penelitian.

c. Pengujian Potensi Biolarvasida

Pengujian larvasida menggunakan metode Gaylor^[19] terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*. Sebanyak 360 ekor larva nyamuk *Ae. aegypti* dipindahkan dari wadah penampung ke dalam gelas piala yang berisi ekstrak

(sesuai konsentrasi) dan abate (1%). Pengamatan dilakukan selama 24 jam dengan waktu pengamatan 0, 4, 8, 12, 16, 20, dan 24 jam. Perhitungan waktu dimulai setelah memasukkan larva ke dalam gelas piala.

Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Efek mortalitas dimaksud yaitu larva uji mengalami kematian akibat adanya aktivitas ekstrak larvasida yang diberikan.

d. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah dengan mortalitas larva pada tiap perlakuan. Larva yang mati merupakan larva yang tenggelam ke dasar kontainer, tidak bergerak dan tidak berespon terhadap rangsang. Mortalitas larva nyamuk dihitung menggunakan rumus: ^[20]

$$MORTALITAS = \frac{\text{jumlah larva yang mati}}{\text{jumlah larva yang diuji}} \times 100\%$$

e. Analisis Data

Data hasil pengamatan akan dianalisis dengan *Analysis Of Variance* (ANOVA) menggunakan program SPSS IBM 24,00. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan maka akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 0,05% dan uji LC₅₀.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

1. Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Rata-rata mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* setelah diberi ekstrak etanol daun cengkeh hutan (*Syzygium obtusifolium* L.) selama 24 jam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase rata-rata mortalitas larva *Aedes aegypti*

Perlakuan	Mortalitas per waktu Pengamatan							Total ± SD
	0 jam	4 jam	8 jam	12 jam	16 jam	20 jam	24 jam	
K-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 ± 0,00^a
K+	0,00	100	-	-	-	-	-	100 ± 54,77^b
Konsentrasi 0,075%	0,00	0,00	10,00	20,00	18,33	28,33	20,00	96,66 ± 2,19^c
Konsentrasi 0,1%	0,00	10,00	18,33	30,00	28,33	11,67	-	100,0 ± 11,35^d
Konsentrasi 0,2%	0,00	13,33	30,0	41,67	13,33	5,00	-	100,0 ± 15,33^e
Konsentrasi 0,3%	0,00	24,67	65,33	10,00	-	-	-	100,0 ± 20,70^f

Keterangan: superskrip dengan huruf yang sama berbeda nyata ($\alpha < 0,05$)

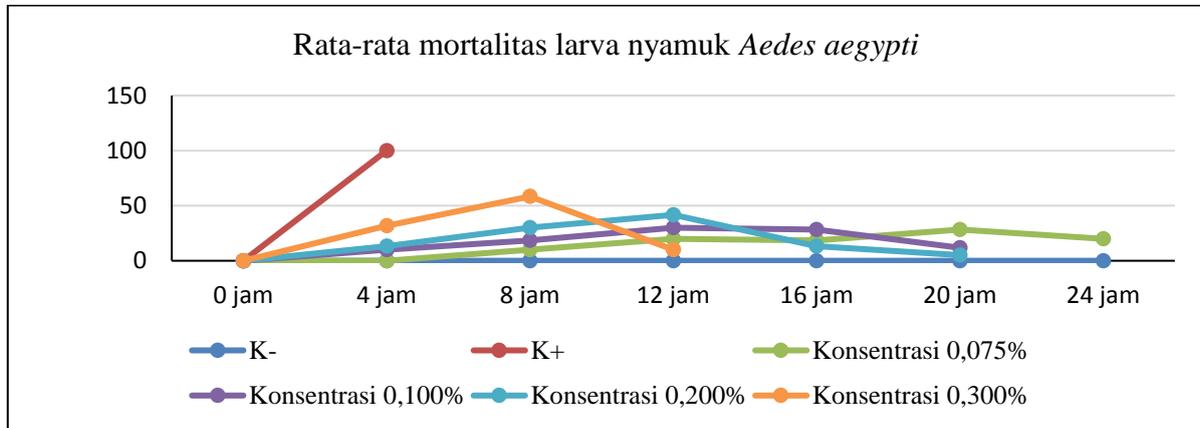
Hasil pada Tabel 1. menunjukkan adanya pengaruh ekstrak etanol daun cengkeh hutan terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* karena pemberian ekstrak etanol cengkeh hutan dengan konsentrasi yang berbeda-beda dapat menyebabkan mortalitas larva *Aedes aegypti*. Berdasarkan tabel 1, pada konsentrasi 0,075% mortalitas larva nyamuk terjadi pada jam ke-8 sebanyak 10%,

sedangkan pada konsentrasi 0,1% mortalitas larva nyamuk terjadi pada jam ke-4 sebanyak 10,0%, begitupun dengan konsentrasi 0,2% mortalitas larva nyamuk terjadi pada jam 12 sudah terdapat 41,67% mortalitas larva, dan mortalitas larva yang tinggi terlihat pada konsentrasi 0,3% terjadi pada jam ke-8 sebanyak 65,33%. Untuk kontrol negative tidak terdapat mortalitas larva nyamuk sedangkan

untuk kontrol positif (abate) mortalitas larva nyamuk terjadi pada jam ke 4 sebanyak 100%.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun cengkeh hutan (*Syzygium obtusifolium* L.) berpengaruh terhadap

mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* ($\alpha < 0,05$). Hasil uji BNT juga menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diberikan berbeda secara signifikan. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik rata-rata mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* setelah pemberian ekstrak etanol daun cengkeh hutan.

Hasil uji ANOVA yang di uji lanjut dengan uji BNT (Tabel 1) menunjukkan bahwa terjadi mortalitas larva uji tertinggi pada konsentrasi ekstrak 0,3% pada jam ke 8 sebanyak 58,33%.

2. Nilai LC₅₀

Hasil analisis nilai LC₅₀ ekstrak etanol daun cengkeh hutan dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan menggunakan analisis probit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai LC₅₀ Potensi Ekstrak Etanol daun

	Probability	95% Confidence Limits for Perlakuan		
		Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT ^a	50	0,010	-	-

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ ekstrak etanol daun cengkeh hutan (*Syzygium obtusifolium* L.) terhadap larva *Aedes aegypti* adalah sebesar 0,01 %. Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi 0,01 % ekstrak etanol daun cengkeh hutan mampu membunuh 50% larva nyamuk *Aedes aegypti*.

b. Pembahasan

1. Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Dari hasil penelitian uji BNT adanya pengaruh ekstrak etanol daun cengkeh hutan terhadap kontrol positif ($\alpha < 0,05$). Hal ini sesuai dengan pendapat Riyanti^[21] bahwa tingginya

angka kematian larva nyamuk uji bergantung pada besarnya konsentrasi ekstrak yang diberikan dan lamanya waktu pengamatan. Hal ini diduga karena kandungan senyawa aktif dalam daun cengkeh hutan yang dapat mempengaruhi mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut Nurdjannah^[22], senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai inhibitor pernapasan menyebabkan hambatan fungsi pernapasan dimana flavonoid akan masuk bersama udara (O₂) melalui alat pernapasannya. Setelah nyamuk melakukan pernapasan maka flavonoid akan bekerja menghambat sistem kerja pernapasan di dalam tubuh larva *Aedes*

aegypti, karena menurutnya senyawa flavonoid inilah yang dapat digunakan dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti* saat dilakukan pengujian.

Selain flavonoid daun *Syzygium obtusifolium* L. juga mengandung senyawa lain yang dapat membunuh nyamuk *Aedes aegypti* yaitu eugenol, saponin dan tanin. Eugenol dapat merusak mukosa kulit larva, menyebabkan kerusakan pada kutikula dan mengganggu saluran pernafasan pada larva nyamuk. Sedangkan saponin bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan tubuh larva sehingga mempermudah proses penyerapan bahan aktif sehingga aktivitas bioinsektisida dari daun cengkeh hutan dapat bekerja secara optimal [23,30].

Di lain sisi, kandungan tanin dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan dengan cara menurunkan aktivitas enzim pencernaan (protease dan amilase) serta mengganggu aktivitas protein usus. Serangga yang memakan tumbuhan dengan kandungan tanin tinggi akan memperlambat penyerapan makanan, akibatnya akan terjadi hambatan dalam pertumbuhan larva [24].

Konsentrasi yang pekat dan bau yang dihasilkan dari ekstrak daun cengkeh, begitu kuat sehingga racun dalam ekstrak daun cengkeh yang masuk ke dalam tubuh nyamuk bersamaan dengan udara masuk melalui mulut menyebabkan racun menyerang usus tengah yang berfungsi mengabsorpsi makanan sehingga menyebabkan kematian pada *Aedes aegypti* [24].

Hasil uji ANOVA yang diuji lanjut dengan Uji BNT (Tabel 1) menunjukkan bahwa terjadi kematian larva uji tertinggi pada konsentrasi ekstrak daun *Syzygium obtusifolium* L. 0,3% Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa kematian larva uji pada konsentrasi ekstrak 0,3% tidak berbeda nyata dengan kontrol positif sehingga pada konsentrasi 0,3% ekstrak daun cengkeh (*Syzygium obtusifolium* L.) memiliki potensi yang sama dengan kontrol positif namun berbeda dalam waktu mortalitas. Abate dapat menyebabkan mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* pada jam ke 4, sedangkan daun *Syzygium obtusifolium* L.

konsentrasi 0,3% pada jam ke-8.

Hal ini berarti bahwa ekstrak daun cengkeh dengan konsentrasi yang ada sudah memiliki daya bunuh yang optimal terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Berdasarkan hasil analisis data konsentrasi yang efektif terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* yaitu pada konsentrasi ekstrak 0,3%. Menurut WHO [25], hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah senyawa aktif yang kontak langsung dengan larva nyamuk uji selama waktu pemaparan. Biolarvasida dianggap memiliki efek apabila menyebabkan kematian nyamuk uji sebesar 10-95% selama 24 jam.

Menurut Komisi Pestisida [26], menyatakan bahwa penggunaan insektisida dikatakan efektif apabila dapat mematikan 50-100% nyamuk uji selama 24 jam. Pengamatan terlihat bahwa pada konsentrasi ekstrak daun cengkeh 0,3% yang mampu membunuh 65,33% nyamuk uji sehingga dapat dikatakan bahwa ekstrak daun cengkeh memiliki efektivitas sebagai insektisida.

2. Nilai *Lethal Concentration 50* (LC₅₀)

Menurut Hoedjo [27], *Lethal Concentration* (LC₅₀) merupakan suatu ukuran untuk mengukur daya toksisitas suatu jenis insektisida, yang ditentukan berdasarkan jumlah kematian *Aedes aegypti* pada setiap konsentrasi. Nilai LC₅₀ merupakan konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh 50% *Aedes aegypti* yang diuji. Nilai LC₅₀ diperoleh dari analisis probit dengan menggunakan program SPSS IBM 24,00. Pada Tabel (2) hasil analisis probit berdasarkan lamanya waktu pengamatan dari jumlah nyamuk yang mati karena pengaruh konsentrasi ekstrak daun cengkeh. Nilai LC₅₀ yang diperoleh dari analisis probit menunjukkan bahwa semakin lama konsentrasi ekstrak daun cengkeh yang diberikan maka semakin kecil pula konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh 50% nyamuk uji. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi maka toksisitas ekstrak daun cengkeh terhadap *Aedes aegypti* maka semakin besar jumlah kematian meningkat. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ ekstrak etanol daun cengkeh hutan 0,01%. Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi 0,01%

ekstrak etanol daun cengkeh hutan mampu membunuh 50% larva nyamuk *Aedes aegypti*.

KESIMPULAN

1. Ekstrak etanol daun cengkeh hutan (*Syzygium obtusifolium* L.) berpotensi sebagai biolarvasida terhadap mortalitas vektor demam berdarah *Aedes aegypti*.
2. Ekstrak etanol daun cengkeh hutan (*Syzygium obtusifolium* L.) yang efektif yang pada konsentrasi 0,3% pada jam ke-8
3. Nilai LC₅₀ ekstrak daun cengkeh hutan terhadap larva mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* adalah 0,01%.
4. Kelompok kontrol positif (Abate) secara statistika tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,3%. Namun berbeda dalam waktu terjadi mortalitas larva, masing-masing pada jam ke-4 dan jam ke-8.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan RI. 2013. *Pedoman Survei Entomologi Demam Berdarah Dengue*. Direktorat Jenderal PP dan PL, Direktorat Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang, Sub Direktorat Pengendalian Vektor, Jakarta
- [2] Kemenkes RI. Profil Kesehatan Indonesia tahun 2014. Jakarta : Kemenkes RI; 2015
- [3] Zeth Arthur Leleury, Yp Lesnussa, Johan Bruiyf Bension, Yulia S Kakisina. 2017. Analisis Stabilitas Model SIR (Susceptible, Infected, Recovered) Pada Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue Di Provinsi Maluku. *Jurnal Matematika* 7(2), 144-158
- [4] Sudarwato TPL, Fernanda MAHF dan Suryandari M. 2021. Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Mengenai Perkembangan Dan Penyebaran DBD. *Jurnal Abdi Masyarakat Kita*, 1(1):93-99.
- [5] Hanani E. 2014. Analisis Fitokimia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG
- [6] Kementerian Kesehatan RI. 2017. Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia
- [7] Supono, Sugiyarto A. Susilowati S. Purwantisari dan Kurniawati FN. 2015. Biokontrol larva nyamuk *Aedes aegypti* menggunakan limbah biji karika (*Vasconcellea pubescens*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 5(1).
- [8] Astriani Y dan Widawati M. 2016. Potensi Tanaman di Indonesia sebagai Larvasida Alami untuk *Aedes aegypti*. *SPIRAKEL*, 8(2): 37-46.
- [9] Qinahyu WD dan Cahyati WH. 2016. Uji Kemampuan Anti Nyamuk Alami Elektrik Mat Serbuk Bunga Sukun (*Artocarpus altilis*) di Masyarakat. *Jurnal Care*, 4(3): 9-20
- [10] Cahyati WH dan Nuryanti S. 2021. Potensi Elektrik Mat Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L) sebagai Upaya Pengendalian Vektor Nyamuk *Aedes aegypti*. *Journal Of Public Health Research And Development*, 5(1):171-181.
- [11] Juariah S dan Irawan MP. 2017. Biolarvasida Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Terhadap Larva Nyamuk *Culex* Sp. *Unnes Journal of Public Health*, 6(4): 233-236.
- [12] Saleh, M., & Susilawaty, A. 2015. Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Insektisida Hayati Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Statistik Perkebunan Indonesia*
- [13] Riyanto R. 2012. Mengenal Cengkeh dan Manfaatnya. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Pp: 271-277.
- [14] Thomas, A.N.S. 2017. Tanaman Obat Tradisional 2. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- [15] Taher, D. M., & Papuangan, N. 2015. Potensi cengkeh (*Syzygium aromaticum*) varietas Afo sebagai larvasida alami nyamuk *Anopheles subpictus* dan *Aedes aegypti*. *Biodiversitas Indonesia*, 1(6), 1478-1482
- [16] Arivia S, Kurniawan B dan Zuraida R. 2013. Efek larvasida ekstrak daun lidah buaya (*Aloe vera*) terhadap larva aedes *aegypti* instar III. *Medical Journal of Lampung University*, 137-146.

- [17] Sembel D. 2013. *Entomologi Kedokteran*. Yogyakarta: Penerbit Andi. Pp: 49-105.
- [18] Daryono DE. 2015. Reactive Extraction Process in Isolation of Eugenol of Clove Essential Oil (*Syzygium aromaticum*) Based on Temperature and Time Process. *International Journal of ChemTech Research*. Vol. 8, No. 11 pp 564-569.
- [19] Gaylor, R., Jahiel, M., Thierry, D., Ramanoelina, P., Fawbush, F., and Danthu, P. 2014. Bud, Leaf and Stem Essential Oil Composition of *Syzygium aromaticum* From Madagascar, Indonesia and Zanzibar. *International Journal of Basic and Applied Sciences*. 3 (3), 224-233.
- [20] Kemenkes RI. Buletin Jendela Epidemiologi Demam Berdarah Dengue. Jakarta: Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi Kemenkes RI, 2010.
- [21] Riyanti, H. 2005. Toksikologi Limbah Cair Kelapa Sawit terhadap Ikan Nila (*Aeromonas* sp). (Skripsi). FKIP Universitas Riau. Pekanbaru
- [22] Nurdjannah, N. 2004. Diversifikasi Pengguna-an Cengkeh. Balai Besar Penelitian dan Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cengkeh
- [23] Ferdinanti, E, 2001. Uji aktivitas antibakteri obat kumur minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L) Merr & Perry) asal bunga, tangkai bunga, dan daun cengkeh terhadap bakteri. (Skripsi). Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam. Institut Sains dan Teknologi Nasional. Jakarta.
- [24] Muhaeni, D. 2007. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agro Media Pustaka. Jakarta
- [25] WHO, 2005. Guidelines For Laboratory and Field Testing of Mosquito. Geneva
- [26] Komisi Pestisida. 2014. Metode Standar Pengujian Efikasi Pestisida. Bandung.
- [27] Hoedojo, R. 2008 Morfologi, Daur Hidup, dan Perilaku Nyamuk: Parasitologi Kedokteran Edisi Ke-4. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. 95/ Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati Sasono Handito.
- [28] Ciptono FA, Martini, Yuliawati S dan Saraswati LD. 2021. Gambaran Demam Berdarah *Dengue* Kota Semarang Tahun 2014-2019. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 11(1):1-5
- [29] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2020. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Division of Vector-Borne Diseases (DVBD)
- [30] Mahulette AS, Hariyadi, Yahya S, Physico-chemical properties of clove oil from three forest clove accession groups in Maluku 2020, *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* 418(1): 012028.