



## Aktivitas Larvasida Ekstrak N-Heksan Rimpang Kencur Terhadap Larva *Aedes aegypti*

Anisa Candra Dewi<sup>1\*</sup>, Risyandi Anwar<sup>2</sup>, Sayono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Semarang

<sup>2</sup>Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Semarang

<sup>3</sup>Magister Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Semarang

\* Anisa Candra Dewi

Email: [annisachand0212@gmail.com](mailto:annisachand0212@gmail.com)

Hp: +62 882005038137

### Abstrak

**Latar Belakang:** Demam Berdarah *Dengue* (DBD) ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes*, baik *Ae. aegypti* maupun *Ae. albopictus*. Obat antivirus belum ada dan vaksin belum efektif maka penanggulangan DBD mengandalkan pemberantasan vektor. Masyarakat lebih memilih metoda kimia yang berakibat terjadinya resistensi dalam jangka panjang. Masyarakat daerah endemis lebih memilih metode kimia termasuk larvasida temepos sehingga dalam jangka panjang timbul resistensi, dan perlu bahan aktif pengganti yang lebih aman. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak *n*-Heksan rimpang kencur (*kaemferia galanga* Linn.) terhadap kematian larva *Ae. aegypti* dan menentukan konsentrasi ekstrak yang efektif. **Metode:** Ekperment ini menguji coba 5 tingkatan pada konsentrasi 30, 40, 50, 60, dan 70 ppm ekstrak *N*-heksan kencur terhadap larva *Ae. aegypti* instar III yang susceptible temepos. Setiap konsentrasi direplikasi 5 kali dan tiap replikat dipaparkan terhadap 20 ekor larva selama 24 jam. Mortalitas larva ditentukan setelah 24 jam paparan dan sekaligus penghitungan konsentrasi efektif (LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub>) dengan analisis probit. **Hasil:** Mortalitas terendah dan tertinggi masing-masing pada konsentrasi 30 dan 70 ppm, di mana kematian larva seiring peningkatan konsentrasi. LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> pada pengamatan 24 jam adalah 55.444 dan 62.099 ppm. **Kesimpulan:** Ekstrak *N*-heksan rimpang kencur memiliki aktivitas larvasida yang tinggi dimana konsentrasi 70 ppm setara dengan temephos 0,02ppm.

**Kata kunci:** *aedes aegypti*, ekstrak *n*-heksan kencur, *kaemferia galanga*, potensi larvasida alami

### Abstract

**Background:** *Dengue fever* is transmitted through the bite of *Aedes*, both *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus*. Anti-virus drugs don't yet exist and vaccines are not yet effective, so dengue control relies on vector eradication. People prefer chemical methods that result in resistance in the long term. Communities in endemic areas prefer chemical methods, including larvicide tempos, so that in the long-term resistance arises, and a safer alternative is needed. This aimed to test the effectiveness of *n*-hexane extract of Kencur rhizome (*Kaempferia galanga* Linn.) on the mortality of *Ae. aegypti* and determine the effective extract concentration. **Methods:** This experiment tested 5 levels at concentrations of 30, 40, 50, 60, and 70 ppm *n*-hexane kencur extract against *Ae. aegypti* instar III susceptible to temepos. Each concentration was replicated 5 times and each replica was exposed to 20 larvae for 24 hours. Mortality of the larva was determined after 24 hours of exposure and simultaneously calculated the effective concentration (LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub>) by probit analysis. **Results:** The lowest and highest mortality were at concentrations 30 and 70 ppm, where the mortality of larva was accompanied by an increase in concentration. LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub> at 24-hour observation were 55.444 dan 62.099 ppm respectively. **Conclusion:** *N*-hexane extract of kencur rhizome has high larvicidal activity where the concentration of 70 ppm is equivalent to 0,02 ppm of temephos.

**Keywords:** *Aedes aegypti*, *n*-Hexane extract of kencur, *kaempferol galanga*, potential natural larvicide

### PENDAHULUAN

*Aedes aegypti* merupakan vektor utama penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) yang menjadi masalah kesehatan dunia [1]. Kejadian DBD di Indonesia tahun 2019 sebanyak 138.127 kasus dan 919 kematian dengan *Incident Rate* sebesar 51,48 per 100.000 penduduk [2]. Jawa



Tengah pada tahun 2019 menjadi daerah dengan CFR melebihi 1% [3].

Virus *dengue* ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, sebagai vektor primer dan sekunder [4]. Penggunaan bahan kimia dalam jangka panjang berdampak pada pencemaran lingkungan, kematian organism non target, resistensi, serta iritasi pada kulit [5,6]. Penggunaan larvasida alami dinilai lebih baik karena mudah terdegradasi, mengurangi resiko pencemaran, memiliki toksisitas yang rendah pada mamalia sehingga memungkinkan untuk diterapkan pada manusia. Larvasida ekstrak n-heksan kencur efektif terhadap *Ae. aegypti* [7]. Kencur memiliki kandungan metabolit sekunder seperti minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, tannin, saponin yang berperan sebagai stimulant, carminative, diuretic dan racun perut [8,9]. Studi aktifitas larvasida ekstrak rimpang kencur dengan pelarut eter dan kloroform terhadap larva *Ae. aegypti* instar III dan IV menunjukkan LC50 masing-masing 64,08 dan 105,02 ppm. Aktivitas larvasida ekstrak kencur yang mengandung Etil p-metoksisinamat (30.6%), trans-ethyl cinnamate (26.8%) and trans-cinnamaldehyde (11.5%) menunjukkan LC50<50 ppm pada larva instar III *Aedes vittatus* dan *Anopheles maculatus*. [10] Keefektivan ekstrak n-heksan belum diketahui sehingga menarik untuk diteliti. Sebagai pembanding dalam penentuan rentang konsentrasi peneliti menggunakan konsentrasi efektif ekstrak kencur dengan pelarut eter dan kloroform

## METODE

Disain penelitian ini adalah *true eksperimental* untuk mengetahui efektivitas ekstrak Kencur (*Kaemferia galanga* Linn.) terhadap kematian larva nyamuk *Ae. aegypti* sesuai dengan waktu dan dosis yang telah ditetapkan. Rancangan penelitian ini adalah *post-test only control group design*, yaitu kelompok eksperimen menerima perlakuan atau intervensi (X) yang di ikuti dengan pengukuran ke dua atau observasi (O). Besar sampel sebanyak 20 ekor untuk setiap unit perlakuan. Pengulangan dilakukan sebanyak 5 kali pada masing-masing perlakuan dengan jumlah perlakuan sebanyak 5 kali. Total perlakuan setelah ulangan adalah 25 kali dengan total keseluruhan larva sebanyak 540 ekor pada konsentrasi 30, 40, 50, 60 dan 70 ppm.

Subyek uji yang digunakan adalah larva *Ae. aegypti* instar III yang mana subjek uji dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok I adalah kelompok perlakuan yang diberikan ekstrak n-heksan kencur dengan dosis yang berbeda, dan kelompok II adalah kelompok kontrol yaitu kelompok yang tidak diberi ekstrak n-heksan kencur. Bahan tanaman yang digunakan adalah rimpang *Kaemferia galanga* Linn. yang diperoleh dari BBPPTOOT Kemenkes RI di Kabupaten Karanganyar. Proses ekstraksi dan uji determinasi dilakukan di Laboratorium Central Universitas Padjajaran, Bandung.

Proses ekstraksi rimpang kencur menggunakan metode maserasi berjenjang dengan 3 pelarut yaitu pelarut *metanol*, *n-heksan* dan *etil asetat*. Hanya saja dalam penelitian ini lebih fokus pada proses ekstraksi dengan pelarut *n-heksan*. Proses ekstraksi dimulai dengan menimbang rimpang kencur yang dihaluskan. Serbuk simplisia yang halus direndam menggunakan pelarut metanol selama 3x24 jam. Filtrat dipisahkan dari residu menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat metanol. Polaritas ekstrak dipisahkan dengan metode partisi.



Ekstrak pekat metanol di larutkan dalam akuades kemudian diaduk hingga homogen. Homogenat dimasukan kedalam corong pemisah dan ditambahkan *n*-heksan untuk memisahkan senyawa berpolaritas rendah, selanjutnya dikocok hingga memisahkan lapisan atas (fasa *n*-heksan) dan lapisan bawah (fasa air). Pada lapisan bawah ditambahkan etil asetat untuk memisahkan senyawa semi polar. Campuran yang ditambah etil asetat diproses dengan corong pemisah seperti proses yang dilakukan sebelumnya untuk memisahkan lapisan atas (fase etil-asetat) dan lapisan bawah (lapisan air).

Sebelum melakukan uji larvasida dilakukan uji pendahuluan terlebih dahulu untuk menentukan LC<sub>50</sub> rentang konsentrasi yang akan digunakan pada uji bioassay. Penelitian ini menggunakan 5 konsentrasi ekstrak *n*-heksan kencur (30; 40; 50; 60; dan 70 ppm) dan 2 kontrol (positif dan negatif) disuspensikan menggunakan tween 80 beberapa tetes agar homogen, kemudian dilarutkan kedalam akuades 500 ml, kemudian di masukan ke dalam wadah plastik masing-masing 100 ml yang berisi 20 ekor larva pada setiap perlakuan. Perhitungan larva yang mati di lakukan setelah 24 jam paparan ekstrak *n*-heksan kencur. Larva mati apabila tenggelam atau tidak bisa bergerak meskipun di sentuh pipet atau lidi.

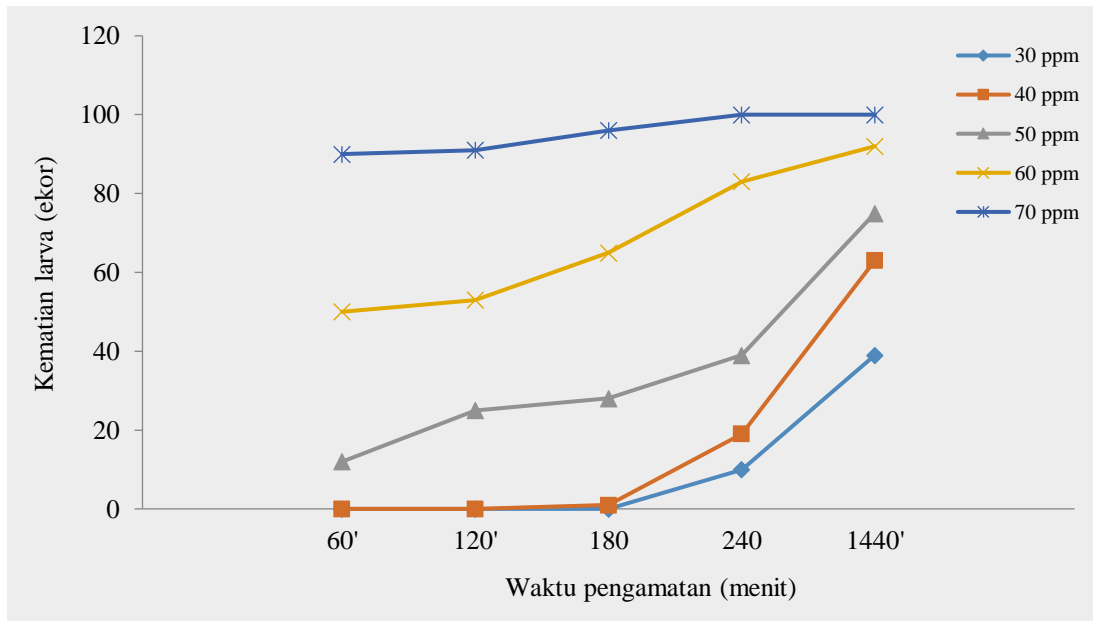
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah kematian larva *Ae. aegypti* instar III setelah paparan 24 jam dengan 5 konsentrasi berturut-turut yaitu 30, 40, 50, 60 dan 70 ppm pada menit ke 60, 120, 180, 240, dan 1440 menunjukkan peningkatan kematian secara logaritmik dari konsentrasi ekstrak rendah ke tinggi. Kelompok perlakuan menunjukkan bahwa kematian larva tertinggi pada konsentrasi 70 ppm dengan rata-rata jumlah kematian 20 larva (100%), sedangkan kematian terendah terjadi pada konsentrasi 30 ppm, dengan rata-rata jumlah kematian 10 larva (19%) (Tabel 1).

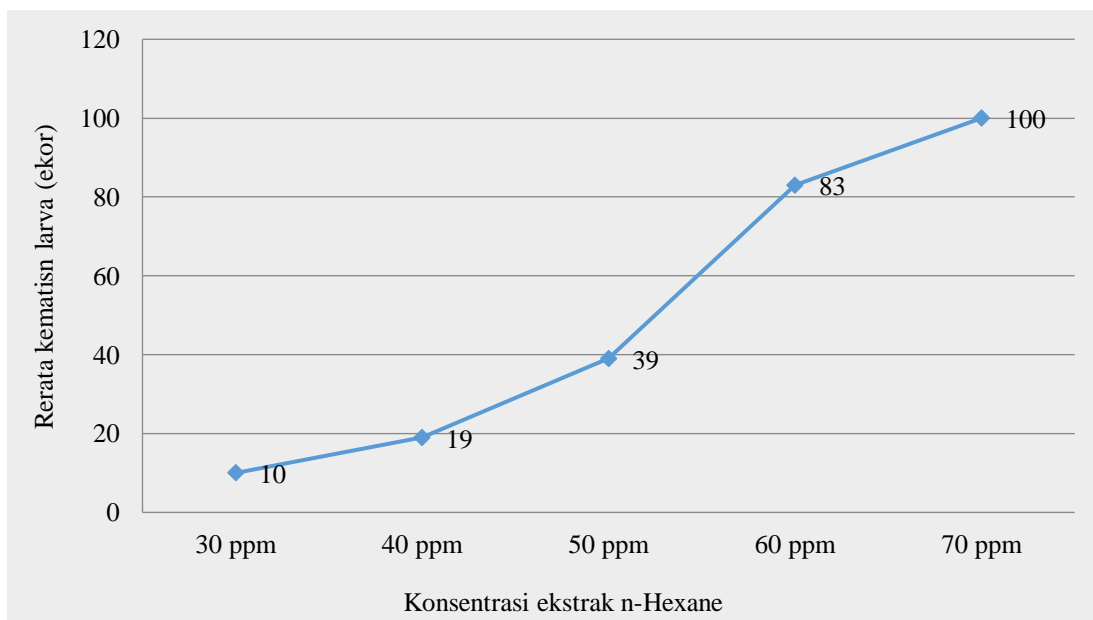
Tabel 1. Kematian larva *Ae. aegypti* dalam ekstrak N- heksan Kencur

Konsentrasi Ekstrak N- heksan Kencur	Rata-rata kematian larva <i>Ae. Aegypti</i> berdasarkan waktu pengamatan (%)					Total Kematian	Rata-rata kematian (ekor)	Persentase Kematian (%)
	60'	120'	180'	240'	1440'			
30 ppm	0	0	0	0	10	10	2	10%
40 ppm	0	0	0	1	19	19	3,8	19%
50 ppm	0	12	25	28	39	39	7,8	39%
60 ppm	21	50	53	65	83	83	16,6	83%
70 ppm	74	90	91	96	100	100	20	100%
Temephos	19	20	20	20	20	20	20	100%
Aquades	0	0	0	0	0	0	0	0%

Kematian larva *Ae. aegypti* tercepat dalam waktu 24 jam (1.440 menit) terdapat pada konsentrasi 70 ppm dengan rata-rata kematian sebesar 100%. Kematian larva yang kontak dengan ekstrak *n*-Hexane kencur berbanding lurus dengan dengan lama waktu pengamatan. Semakin lama waktu pengamatan maka semakin tinggi jumlah kematian larva *Ae. aegypti* (Gambar 1).



Gambar 1. Kematian larva berdasarkan lama waktu



Gambar 2. Kematian larva berdasarkan konsentrasi ekstrak

Rata-rata kematian larva tertinggi terdapat pada konsentrasi 70 ppm sebanyak 20 ekor (100%). Konsentrasi berbanding lurus dengan tingkat kematian larva *Ae. aegypti*. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi kematian larva *Ae. aegypti* (Gambar 2).

Derajat keasaman (pH) larutan baik kelompok kontrol dan perlakuan mengalami kenaikan berkisar antara 7,1-7,8 dan suhu tempat perindukan pada kelompok perlakuan mengalami penurunan berkisar antara 23,6-21,3°C tetapi mengalami kenaikan pada kelompok kontrol berkisar antara 21,4-22,6°C, sedangkan kekeruhan berkisar antara 4,48-17,02 NTU.



Tabel 2. Hasil pengukuran pH, suhu, dan kekeruhan

Konsentrasi	pH		Suhu (°C)		Kekeruhan
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	
30 ppm	7,5	7,6	23.1	21.7	19,12
40 ppm	7,4	7,6	23.2	21.6	16,15
50 ppm	7,2	7,5	23.4	21.3	10,87
60 ppm	7,1	7,4	23.5	21.2	15,70
70 ppm	7,0	7,3	23.6	21.1	17,02
Kontrol positif ( <i>Temephose</i> 0,02 ppm)	7,2	7,7	21.4	22.5	4,48
Kontrol negatif ( <i>Aquadest</i> )	7,3	7.8	21.5	22.6	12,57

Hasil percobaan menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksan rimpang kencur memiliki aktivitas larvasida yang tinggi terhadap larva *Ae. aegypti* instar ketiga dengan nilai LC<sub>50</sub> sebesar 53.581 ppm dan LC<sub>90</sub> sebesar 62.350 ppm pada kematian 24 jam. Rata-rata mortalitas larva *Ae. aegypti* berkisar antara 2-20 ekor (10-100%) pada konsentrasi 30-70 ppm diperoleh hasil kematian larva tertinggi pada konsentrasi 70 ppm dengan kematian sebanyak 100 larva (100%) dan terendah pada konsentrasi 30 ppm sebanyak 10 larva (10%) pada pengamatan 24 jam. Kelompok kontrol negatif menggunakan abate 0,02 ppm terdapat sebanyak 100 % kematian, yang artinya larva *Aedes aegypti susceptible* rentang resisten. Kontrol negatif menggunakan aquades tidak ada kematian larva *Ae. aegypti*. Kematian tercepat dalam waktu 24 jam (1.440') terdapat pada konsentrasi 70 ppm dengan rata-rata kematian sebesar 100%. Kematian larva berbanding lurus dengan waktu pengamatan. Semakin lama waktu pengamatan maka semakin tinggi jumlah kematian larva *Ae. Aegypti* dan tingkat kematian larva *Ae. aegypti* meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi. Berdasarkan hasil uji One Way Anova diperoleh nilai p sebesar 0,000 (<0,05) dengan distribusi data normal 0,071(>0,05) yang berarti ada pengaruh yang sangat signifikan antara konsentrasi ekstrak kencur (*Kaemferia galanga Linn.*) terhadap kematian larva *Ae. aegypti* dengan LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> pada pengamatan 24 jam adalah 55.444 dan 62.099 ppm.

Derajat pH merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan dan kehidupan larva, larva dapat bertahan hidup pada lingkungan yang memiliki pH normal 6,0-7,5 tetapi akan mati pada pH <3 dan ≥ 12,22. Hasil pengukuran pH sebelum dan sesudah pada kelompok kontrol dan perlakuan berkisar antara 7,1-7,8. Hal ini menunjukkan bahwa pH larutan masih dalam kisaran normal untuk pertumbuhan larva *Ae. aegypti*. Suhu larutan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kehidupan larva, pertumbuhan larva akan terhenti pada suhu kurang dari 10°C dan lebih dari 40°C. Hasil pengukuran suhu selama penelitian sebelum dan sesudah pada kelompok kontrol dan perlakuan berkisar antara 21.1-23.6°C, suhu larutan masih berada dalam kisaran suhu yang normal untuk kehidupan larva *Ae. aegypti*. Hasil pengukuran kekeruhan baik pada kelompok kontrol dan perlakuan menunjukkan hasil yang normal berkisar antara 4,48-17,02 NTU yang mana Nilai Ambang Batas (NAB) kekeruhan pada air sebesar >25 NTU. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kematian larva murni disebabkan oleh paparan ekstrak dimana pH, suhu, kekeruhan berada pada nilai yang normal dan bukan menjadi penyebab kematian larva.



Penggunaan pelarut non polar yaitu *n*-heksan akan menarik senyawa kimia yang bersifat non polar pada ekstrak tanaman. Senyawa kimia yang akan ditarik oleh pelarut *n*-heksan yaitu senyawa golongan steroid/triterpenoid. Kematian larva pada penelitian sebelumnya pada penggunaan pelarut non polar yaitu *n*-heksan dimanfaatkan untuk ekstraksi akar napas tumbuhan bakau minyak, biji langsung, daun buas-buas. Ekstrak *n*-heksan akar napas tumbuhan bakau minyak menunjukkan presentase kematian larva *Ae. aegypti* 50% pada konsentrasi 87,28 ppm, [11] ekstrak *n*-heksan biji langsung dengan nilai LC<sub>50</sub> sebesar 56,0568 ppm [12] ekstrak *n*-heksan daun buas-buas LC<sub>50</sub> sebesar 2.818,38 ppm [13]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksan kencur lebih berpotensi untuk dijadikan sebagai larvasida larva *Ae. aegypti* karena efek toksisitas yang ditimbulkan terhadap larva *Ae. aegypti* lebih tinggi dengan konsentrasi paling rendah.

Kematian larva *Ae. aegypti* terjadi akibat paparan zat aktif yang terkandung dalam ekstrak *n*-heksan. Larva menunjukkan gejala keracunan yang mana larva terlihat gelisah dengan gerakan teleskopik berupa gerakan naik turun pada air. Hal ini berbeda dengan kontrol dimana larva cenderung tenang berada di permukaan membentuk sudut tertentu. Uji toksisitas terjadi saat larva dimasukan kedalam larutan ekstrak dengan konsentrasi tertentu yang mengakibatkan seluruh tubuh larva terpapar oleh zat toksik. Tinjauan literature menjelaskan bahwa tanaman kencur mengandung alkaloid, saponin, terpenoid, tannin, flavonoid, polifenol, triterpenoid, kuinon, monoterpene, dan seskuiterpen. Penelitian serupa menunjukkan bahwa Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman jahe merah (*Zingiber officinale var amarum*) yang dapat ditarik oleh pelarut fraksi *n*-heksan adalah alkaloid, flavonoid, fenolik dan triterpenoid [14].

Bahan aktif larvasida masuk ke dalam tubuh sebagai racun pencernaan (melalui mulut) maupun racun kontak (melalui dinding tubuh). Cara kerja larvasida herbal bersifat spesifik tergantung bahan aktif yang dikandung, zat toksid masuk ke tubuh larva melalui dinding tubuh pada kutikula, kutikula bersifat hidrofob dan lipofilik sehingga senyawa bioaktif yang bersifat non polar mudah menembus kutikula. Saponin merupakan bahan yang mirip detergen senyawa ini menyebabkan keracunan dengan mengganggu lapisan lipoid dari epikutikula tetapi juga mengganggu lapisan protein endokutikula sehingga senyawa toksik dapat masuk dengan mudah ke dalam tubuh larva mengakibatkan larva menjadi transparan, ukuran mengecil, dan mati [15]. Tanin dapat menghalangi serangga dalam mencerna makanan. Hal ini akibat rasa pahit pada tannin yang menyebabkan larva tidak mau makan mempengaruhi jumlah dan laju makannya sehingga berakibat pada laju pertumbuhan, berat larva. Senyawa ini akan memberikan rasa pahit dan menurunkan nafsu makan, mengikat protein pada proses pertumbuhan, dan akhirnya larva mati. Alkaloid merupakan racun yang mengganggu sistem saraf larva.

## KESIMPULAN

Ekstrak *n*-Heksan memiliki potensi larvasida yang tinggi dengan mortalitas larva *Ae.aegypti* berkisar antara 2-20 ekor (10-100%) pada konsentrasi 30-70 ppm dengan LC<sub>50</sub> sebesar 55.444 dan LC<sub>90</sub> sebesar 62.099 pada lama paparan 24 jam. Diharapkan kedepannya ekstrak *n*-Heksan kencur dapat menjadi kandidat bahan aktif larvasida untuk larva *Ae.aegypti*. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui efektivitas ekstrak rimpang kencur yang berpotensi jika digunakan



sebagai repelan dan diharapkan penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan dengan pelarut lain untuk mengetahui perbedaan efektivitasnya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang atas izin penelitian untuk percobaan dalam studi di laboratorium epidemiologi. Kepada dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Semarang atas bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Lestari, E., Wahyudi, B. F., Ustiawan, A., & Dewi, D. I. Potensi Minyak Atsiri Bunga Lawang (*Illicium verum*) sebagai Repelen Nyamuk *Aedes aegypti*. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 2019. 15(1), 13–22. DOI: <https://doi.org/10.22435/blb.v15i1.408>
- [2]. Prabhakara, G. In Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019 (p. 246). Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd: Health Statistics (Health Information System). 2020. DOI: [https://doi.org/10.5005/jp/books/11257\\_5](https://doi.org/10.5005/jp/books/11257_5)
- [3]. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Provinsi Jateng Tahun 2019. In *Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah*. 2019. Vol. 3511351, Issue 24. DOI: [https://dinkesjatengprov.go.id/v2018/storage/2020/09/P\\_rofil-Jateng-tahun-2019.pdf](https://dinkesjatengprov.go.id/v2018/storage/2020/09/P_rofil-Jateng-tahun-2019.pdf)
- [4]. *World Health O*. Dengue and severe dengue. World Health Organization. 2021. DOI: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- [5]. Hadi M, Setiyadi D, et al. Potential of Zodia Leaf Extracts of Hexane Solvent in Reducing *Aedes aegypti* Density: Semi-Field Trial Application in Endemic Areas of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). *Annals of Tropical Medicine & Public Health*. 2021. 24(01). DOI: <http://doi.org/10.36295/ASRO.2021.2417>.
- [6]. Ningrum, D. S., Wijayanti, S. P. M., & Kuswanto, K. Mosquito Larvicidal Activity of *Zingiber montanum* Rhizome Extract Against *Aedes aegypti* larvae. *BALABA: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 2019. 15(1), 33–40. DOI: 10.22435/blb.v15i1.1546.
- [7]. AlSalhi M. S, K. Elumalai, S. Devanesan, et al. The aromatic ginger *Kaempferia galanga* L. (*Zingiberaceae*) essential oil and its main compounds are effective larvicidal agents against *Aedes vittatus* and *Anopheles maculatus* without toxicity on the non-target aquatic fauna. *Industrial Crops and Products*. 2020. ISSN 0926-6690. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113012>.



- [8]. Senarath RMUS, Karunarathna BMAC, Senarath WTPSK, et al. In vitro propagation of *Kaempferia Galanga* (zingiberaceae) and comparison of larvicidal activity and phytochemical identities of rhizomes of tissue cultured and naturally grown plants. *J Appl Biotechnol Bioeng*. 2017.2(4):157–162. DOI: 10.15406/jabb.2017.02.00040.
- [9]. Hasanah AN, Nazaruddin F, Febrina E, Zuhrotun A. Analisis Kandungan Minyak Atsiri dan Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.)," *J Mat Sains*. 2011.16(3):147–52, no. DOI: <https://pustaka.unpad.ac.id/archives/157903>
- [10]. Baskoro T, T. Satoto, Maniam S, Ganesen K, Ernaningsih. Larvicidal effect of ether and chloroform extract of *Kaempferia galanga* against the larvae of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Int J Pharmacogn Phytochem Res*. 2013;5(2):96-100. DOI: <https://www.researchgate.net/publication/288207844>, pp. 2013;5(2):96-100.
- [11]. Sari N. Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak n-Heksan, Etil Asetat Dan Etanol 96% Akar Napas Tumbuhan Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata* Blume.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*. 2017. DOI : <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/5350/1/nurhikma%20sari.pdf>, p. Diakses tanggal 17 Agustus 2023.
- [12]. Nopitasari, N. Uji Aktivitas Ekstrak N-heksana Biji Langsung (*Lansium Domesticum* Cor.) Sebagai Larvasida *Aedes Aegypti*. Universitas Tanjungpura. Fakultas Kedokteran Untan. 2014. DOI: <https://www.neliti.com/publications/189302/uji-aktivitas-ekstrak-n-heksana-biji-langsang-lansium-domesticum-cor-sebagai-larv#cite> Diakses tanggal 18 Agustus 2023
- [13]. Lestari, M. A., & Yanti, A. H. Uji Aktivitas Ekstrak Metanol dan n-Heksan Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* Linn.) pada Larva Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes aegypti* Linn). *Protobiont*. 2014. Vols. 3(2), 247–251. DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v3i2.6831>
- [14]. Kaban AN, Daniel, dkk. Uji Fitokimia, Toksisitas dan Aktivitas Antioksidan Fraksi n-Heksan Dan Etil Asetat terhadap Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. *Amarum*). *J Kimia Mulawarman*. 2016.14(1):24–P-ISSN 1693-561. DOI: <http://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/index.php/JKM/article/view/259>, 2016.
- [15]. Marlik. Monograf Temu Kunci (*Boesenbergia Pandurata* Roxb) Sebagai Larvasida *Aedes*. Provinsi Jawa Timur. HAKLI. 2017. ISBN:978-602-98205-5-3.