

Uji Efektivitas Ekstrak Kloroform Bawang Putih (*Allium Sativum*) Sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes Aegypti*

Candra Aurelion¹, Sari Rahmayanti², Firman Saputra³

^{1,2,3}Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

Article Info	ABSTRAK
Article history: Received Juli 1, 2026 Revised Juli 17, 2026 Accepted Juli 18, 2026 Kata Kunci: larvasida, <i>Aedes aegypti</i>, Bawang Putih Keywords: larvacide, <i>Aedes Aegypti</i>, Garlic	Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit arbovirus (<i>arthropod-borne viral disease</i>) yang disebabkan oleh virus dengue yang dibawa oleh vektor penyakit berupa nyamuk, yaitu nyamuk <i>Aedes aegypti</i> sebagai vektor utama dan nyamuk <i>Aedes albopictus</i> sebagai vektor sekunder. Pencegahan penyakit ini dapat dilakukan dengan pengendalian vektor, salah satunya secara kimiawi dengan menggunakan larvasida berupa temefos. Larvasida alami berbasis tanaman diharapkan dapat mengurangi efek samping penggunaan larvasida sintetik. Bawang putih mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid dan organosulfur yang berpotensi sebagai larvasida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak kloroform bawang putih (<i>Allium sativum</i>) sebagai larvasida terhadap larva <i>Aedes aegypti</i>. Uji larvasida dilakukan dengan memaparkan ekstrak kloroform bawang putih (<i>Allium sativum</i>) dalam 5 dosis berbeda (125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm dan 500 ppm) terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> instar III selama 24 jam. Kontrol negatif berupa akuades dengan <i>tween</i> 80 3% dan kontrol positif berupa temefos 0,02 ppm. Pengujian diulang sebanyak 3 kali. Persentase mortalitas larva <i>Aedes aegypti</i> yang dihasilkan oleh ekstrak kloroform bawang putih (<i>Allium sativum</i>) pada dosis 125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm dan 500 ppm secara berturut-turut adalah 25,33%, 33,32%, 44%, 52% dan 68%. Persentase kematian larva pada kontrol negatif adalah 0% dan pada kontrol positif adalah 100%. Terdapat perbedaan bermakna antara mortalitas larva yang ditimbulkan oleh berbagai kelompok uji dengan kelompok kontrol positif. Nilai LC₅₀ dan LC₉₀ ekstrak kloroform bawang putih (<i>Allium sativum</i>) yang diperoleh pada penelitian ini adalah 299,839 ppm dan 1510,673 ppm. Ekstrak kloroform bawang putih (<i>Allium sativum</i>) tergolong efektif sebagai larvasida (LC₅₀ < 750 ppm). Namun, belum lebih efektif jika dibandingkan dengan temefos. ABSTRACT Dengue hemorrhagic fever (DHF) is an arbovirus disease (<i>arthropod-borne viral disease</i>) caused by the dengue virus, which is transmitted by mosquito vectors, primarily <i>Aedes aegypti</i> as the main vector and <i>Aedes albopictus</i> as the secondary vector. Prevention of this disease can be achieved through vector control, one of which is chemical control using larvicides such as temephos. Plant-based natural larvicides are expected to reduce the side effects associated with synthetic larvicides. Garlic contains secondary metabolite compounds such as alkaloids, flavonoids, saponins, terpenoids, and organosulfur compounds, which have potential as larvicides. This study aim to determine the effectiveness of chloroform extract of garlic (<i>Allium sativum</i>) as a larvicide against <i>Aedes aegypti</i> larvae. The larvicide test was conducted by exposing chloroform extract of garlic (<i>Allium sativum</i>) at five different concentrations to third-instar <i>Aedes aegypti</i> larvae for 24 hours. The

chloroform extract of garlic was prepared at concentrations of 125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm, and 500 ppm. The negative control consisted of distilled water with 3% tween 80 and the positive control consisted of temephos 0,02 ppm. The test was repeated three times. The larval mortality percentages of *Aedes aegypti* caused by the chloroform extract of garlic (*Allium sativum*) at doses of 125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm, and 500 ppm were 25.33%, 33.32%, 44%, 52%, and 68%, respectively. The larval mortality percentage in the negative control was 0% and in the positive control was 100%. There was a significant difference in larval mortality between the various test groups and the positive control group. The LC50 and LC90 values of the chloroform extract of garlic (*Allium sativum*) obtained in this study were 299.839 ppm and 1510.673 ppm. The chloroform extract of garlic (*Allium sativum*) is classified as effective as a larvicide (LC50 < 750 ppm). However, it is not yet more effective compared to temephos.

This is an open access article under the [CC BY](#) license



Corresponding Author:

Candra Aurelion
Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura,
Pontianak, Indonesia
Email: caurelion@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit arbovirus (*arthropod-borne viral disease*) yang disebabkan oleh virus dengue yang dibawa oleh vektor penyakit berupa nyamuk, yaitu nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama dan nyamuk *Aedes albopictus* sebagai vektor sekunder.[1] Virus dengue (DENV) penyebab penyakit DBD termasuk ke dalam famili Flaviviridae dan dibedakan menjadi empat serotipe, yaitu DENV1, DENV2, DENV3 dan DENV4.[2] Nyamuk *Aedes aegypti* yang dapat menularkan virus ini adalah nyamuk betina karena mengonsumsi darah manusia untuk pertumbuhan dan perkembangan telur.

World Health Organization (WHO) melaporkan adanya peningkatan kasus penyakit DBD sebanyak delapan kali lipat dalam dua dekade terakhir, 505.430 kasus pada tahun 2000, 2,4 juta kasus di tahun 2010, sampai pada 5,2 juta kasus di tahun 2019.[3] Kematian tercatat dari tahun 2000 sampai 2015 mengalami peningkatan dari 960 menjadi 4.032.[4] Wilayah Amerika, Asia Tenggara dan Pasifik Barat menjadi wilayah yang terkena dampak paling serius dengan Asia Tenggara mewakili sekitar 70% dari beban global. Di Indonesia, kasus DBD pertama kali dilaporkan di Surabaya pada tahun 1968 dan terus menerus mengalami peningkatan. Indonesia merupakan negara tropis penyakit DBD endemik hampir di semua wilayah. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mencatat jumlah kasus DBD di tahun 2023 hingga minggu ke-17 mencapai 28.579 kasus dengan jumlah kematian 209 kasus.[5] Insidensi kasus DBD di Indonesia terus meningkat dari 0,05 kasus per 1000 orang pada tahun 1968 hingga 77,96 kasus per 1000 orang pada tahun 2016.[6] Bali dan Kalimantan memiliki insidensi tertinggi dalam beberapa tahun terakhir. Data dari Dinas Kesehatan Kalimantan Barat menyebutkan bahwa terjadi peningkatan kasus DBD di Kalimantan Barat dari 664 kasus pada tahun 2021 menjadi 1,356 kasus pada tahun 2022.[7] Kejadian kasus DBD di Kalimantan Barat hingga Agustus 2023 dilaporkan sebanyak 1,331 kasus.[8]

Demam berdarah dengue yang terus meningkat menjadi salah satu hal yang mengkhawatirkan karena dapat menyebabkan kematian. Berbagai upaya bisa dilakukan untuk mencegah dan memberantas

nyamuk *Aedes* sebagai vektor penyakit DBD. Salah satu caranya adalah dengan penggunaan larvasida. Larvasida yang paling sering digunakan untuk membunuh larva *Aedes* adalah temefos 1%. [9] Penggunaan larvasida sintetik ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan resistensi. Selain itu, penggunaan larvasida sintetik jangka panjang juga dapat menimbulkan kontaminasi terhadap lingkungan, manusia, hewan, satwa liar dan biota lainnya. [10] Oleh sebab itu, diperlukan alternatif lain berupa larvasida alami berbasis tanaman dengan bahan bioaktif yang dapat membunuh larva. Penggunaan larvasida alami dapat memberikan efek racun terhadap larva *Aedes* dengan efek samping membahayakan yang lebih sedikit dibandingkan dengan larvasida sintetik.

Bawang putih (*Allium sativum*) adalah salah satu tanaman yang berlimpah di Indonesia dan sering dijadikan sebagai obat alternatif. [11] Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa aktif yang terdapat pada bawang putih berupa alisin dan turunannya yang memiliki banyak manfaat. Selain alisin, bawang putih juga mengandung zat aktif lainnya, yaitu minyak atsiri, alkaloid, terpenoid, tanin, saponin dan flavonoid. Banyak penelitian sudah dilakukan untuk meneliti manfaat dari bawang putih dan ditemukan bahwa bawang putih memiliki sifat antiinflamasi, antimikroba, antistres, antijamur, antikanker dan antikolinergik. [11] [12] Bawang putih juga dapat digunakan untuk membantu mengobati gangguan pencernaan, asma, diabetes, asam urat, anemia, tuberkulosis, patah tulang dan lain sebagainya. Selain itu, beberapa penelitian yang telah dilakukan juga menyebutkan bahwa bawang putih dapat digunakan sebagai larvasida botani untuk membasmi larva. [13] Tetapi, penelitian yang ada masih terbatas pada penggunaan pelarut akuades dan polar, seperti etanol. Hasil skrining fitokimia yang dilakukan oleh Suryandari *et al.*, menunjukkan bahwa dalam ekstrak kloroform kulit umbi bawang putih mengandung senyawa alkaloid, steroid, terpenoid dan tanin. [14]

2. METODE

2.1 Subjek Penelitian

2.1.1 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti* yang diperoleh dari Laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.

2.1.2 Sampel Penelitian

Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *non-probability sampling* dengan teknik *purposive sampling*. Jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 525 larva *Aedes aegypti* instar III berdasarkan pedoman WHO dalam *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides*. [15] Sampel akan digunakan untuk tujuh kelompok penelitian, yaitu kelompok kontrol positif berupa temefos 0,02 ppm, kelompok kontrol negatif berupa *tween* 80 3% dan 5 kelompok uji dengan variasi dosis 125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm, 500 ppm. Pengujian dilakukan berulang sebanyak tiga kali.

2.2 Variabel Penelitian

2.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) dengan dosis 125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm dan 500 ppm.

2.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III.

2.3 Instrumen Penelitian

2.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: blender, timbangan, batang pengaduk kaca, *rotary evaporator*, corong kaca, botol kaca gelap, neraca analitik, pipet tetes, tabung reaksi, gelas ukur, gelas beker, kain kasa, kertas saring, aluminium foil, spatula, *magnetic stirrer*, cawan penguap, wadah penetasan telur dan gelas erlenmeyer.

2.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian adalah bawang putih (*Allium sativum*), kloroform, akuades, temefos cair, makanan ikan tipe tenggelam, asam klorida (HCl) 2N, pelarut Mayer, pelarut Wagner, pelarut Dragendorff, FeCl₃ 1%, asam asetat anhidrat, asam sulfat pekat, Pb(CH₃COO)₂.

2.4 Pengumpulan Data

Sumber data yang diperoleh dari penelitian ini merupakan data primer yang didapatkan langsung dari hasil percobaan. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap larva *Aedes aegypti* setelah 24 jam pada setiap konsentrasi ekstrak kloroform. Jumlah larva yang mati di setiap variasi konsentrasi dilakukan pencatatan. Persentase larva yang mati dihitung menggunakan rumus:

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

2.5 Analisis Hasil

Data hasil penelitian diolah dan dianalisis dengan bantuan program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) 26. Data yang diperoleh dilakukan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas *Levene*. Analisis dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antar kelompok. Analisis kemudian dilanjutkan untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan signifikan dengan analisis *Mann-Whitney*. Penentuan konsentrasi letal yang menyebabkan mortalitas pada larva *Aedes aegypti* dilakukan dengan menggunakan analisis probit. Analisis probit merupakan metode statistik yang digunakan untuk memahami hubungan dosis-respon dan digunakan untuk melihat dosis LC₅₀ dan LC₉₀. [16]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tanaman bawang putih bagian umbi yang diperoleh dari perkebunan hortikultura di Desa Glapansari, RT 02, RW 02, Kecamatan Parakan, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah. Bawang putih dilakukan proses ekstraksi dengan pelarut kloroform menggunakan metode maserasi. Ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) yang dihasilkan kemudian diujikan terhadap larva dari nyamuk *Aedes aegypti* yang diperoleh dari Laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. Hasil determinasi yang dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura menunjukkan bahwa larva yang digunakan pada penelitian ini adalah larva dari nyamuk *Aedes aegypti* famili *Culicidae*

3.1 Hasil Uji Metabolit Sekunder

Uji metabolit sekunder dilakukan dengan tujuan mengetahui senyawa metabolit yang terdapat pada ekstrak kloroform bawang putih. Penelitian ini melakukan skrining fitokimia terhadap senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, terpenoid dan organosulfur. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) positif mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid dan organosulfur serta negatif terhadap tanin dan steroid seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Metabolit Sekunder Ekstrak Kloroform Bawang Putih

No.	Uji	Pereaksi	Hasil	Keterangan
1	Alkaloid	Pelarut Mayer, pelarut Dragendorff, pelarut Wagner	Mayer: +++ Dragendorff:+++ Wagner: +	Mayer: terbentuk warna putih
				Dragendorff: terbentuk warna oranye Wagner: terbentuk warna cokelat
2	Flavonoid	H ₂ SO ₄	+	Terbentuk warna jingga merah
3	Saponin	Akuades, HCl 2N	+++	Terbentuk busa konstan
4	Tanin	Akuades, FeCl ₃ 1%	-	Tidak terbentuk warna biru kehitaman
5	Steroid	Kloroform, asam asetat anhidrat, H ₂ SO ₄	-	Tidak terbentuk warna hijau
6	Terpenoid	Kloroform, asam asetat anhidrat, H ₂ SO ₄	+	Terbentuk warna coklat kemerahan
7	Organosulfur	Pb(CH ₃ COO) ₂	++	Terbentuk warna hitam

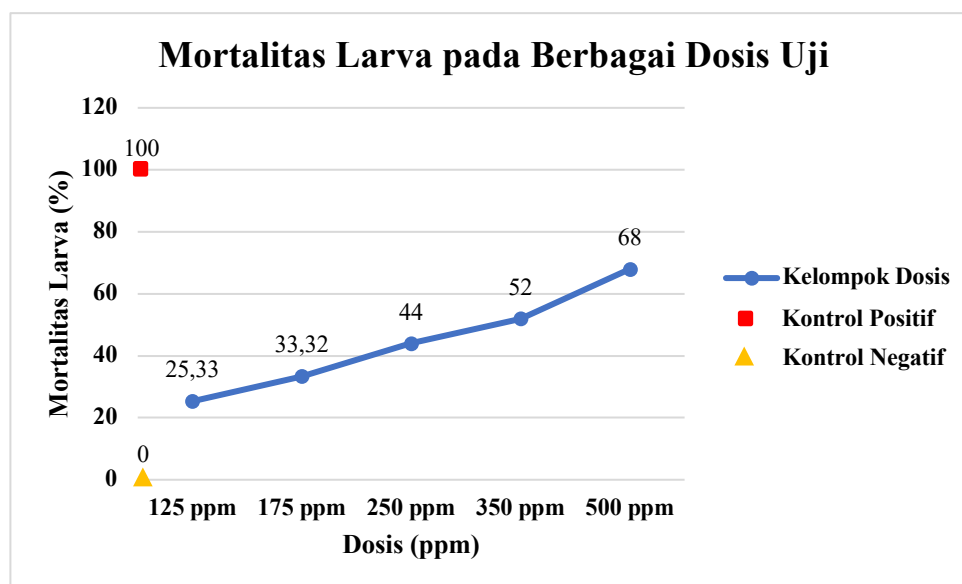
Sumber: Data Primer, 2024

Keterangan:

- : Tidak mengandung
- + : Kadar rendah
- ++ : Kadar cukup
- +++ : Kadar tinggi

3.2 Hasil Uji Larvasida

Uji larvasida pada penelitian ini dilakukan terhadap larva *Aedes aegypti* instar III dengan menggunakan berbagai dosis ekstrak kloroform bawang putih. Pengujian larvasida dilakukan pada dosis 125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm dan 500 ppm ekstrak kloroform bawang putih, kontrol positif (temefos 0,02 ppm) serta kontrol negatif (*tween* 80 3%). Mortalitas kematian larva *Aedes aegypti* diamati selama 24 jam setelah pemberian ekstrak kloroform bawang putih. Hasil uji larvasida pada penelitian ini menunjukkan bahwa mortalitas yang dihasilkan pada dosis 125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm, 500 ppm, kontrol positif dan kontrol negatif secara berturut-turut adalah 25,33%, 33,32%, 44%, 52% dan 68%, 100% dan 0% seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mortalitas Larva pada Berbagai Dosis Uji

Dari gambar di atas dapat terlihat bahwa semakin tinggi dosis ekstrak yang diberikan maka semakin tinggi pula persentase kematian larva. Dosis terkecil yang menimbulkan efek larvasida adalah 125 ppm dengan persentase mortalitas sebesar 25,33%. Dosis terbesar yang digunakan di dalam penelitian ini adalah 500 ppm dengan persentase mortalitas larva sebesar 68%. Hasil uji normalitas menunjukkan nilai Sig. = 0,192 (Sig. > 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi normal. Hasil uji homogenitas didapatkan nilai Sig. = 0,039 (Sig < 0,05) sehingga dapat disimpulkan data tidak homogen. Analisis kemudian dilanjutkan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan bermakna antar kelompok. Didapatkan nilai Asymp. Sig = 0,014 (Asymp. Sig < 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok. Analisis data kemudian dilanjutkan untuk membandingkan antara kelompok uji dengan kelompok kontrol positif. Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh kelompok dosis uji memiliki perbedaan yang bermakna terhadap kontrol positif.

3.3 Hasil nilai LC_{50} dan LC_{90}

Analisis probit merupakan metode statistik yang digunakan untuk memahami hubungan dosis-respon dan digunakan untuk melihat nilai LC_{50} dan LC_{90} . Hasil perhitungan analisis probit aktivitas larvasida dengan bahan uji ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) menunjukkan nilai LC_{50} dan LC_{90} sebesar 299,839 ppm (interval 254,217 ppm hingga 369,881 ppm) dan 1510,673 ppm (interval 936,399 ppm hingga 3929,961 ppm) [16].

3.4 Pembahasan

3.4.1 Skrining fitokimia

Skrining fitokimia merupakan uji pendahuluan yang dilakukan untuk mendeteksi keberadaan metabolit primer dan sekunder dalam suatu ekstrak. [16] Pada penelitian ini dilakukan skrining fitokimia terhadap senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, terpenoid dan organosulfur. Hasil skrining menunjukkan bahwa ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid dan organosulfur. Tanin dan steroid tidak ditemukan di dalam ekstrak kloroform bawang putih yang diuji di dalam penelitian ini. Hasil ini berbeda dengan skrining fitokimia yang dilakukan oleh Mamun *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa ekstrak kloroform bawang putih tidak mengandung tanin, tetapi masih menunjukkan adanya steroid.[17] Penelitian lain yang dilakukan oleh

Jaluchimike *et al.* (2023) menunjukkan bahwa ekstrak kloroform bawang putih mengandung alkaloid, tanin, saponin, terpenoid, steroid dan flavonoid.[18]

Perbedaan hasil skrining fitokimia dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Komposisi kandungan bioaktif tanaman dapat berbeda-beda berdasarkan asal geografisnya. Hal ini disebabkan karena jenis dan konsentrasi kandungan unsur hara pangan dipengaruhi oleh variasi hidrologi, kualitas tanah, suhu, sinar matahari, dan karakteristik curah hujan suatu wilayah. Varietas bawang putih yang berbeda juga dapat memiliki perbedaan jumlah kandungan bioaktif.[19] Selain itu, hasil skrining fitokimia yang berbeda dapat disebabkan karena perbedaan metode ekstraksi yang dilakukan. Efisiensi dari proses ekstraksi senyawa bioaktif suatu tanaman dipengaruhi oleh suhu, pH, waktu, rasio pelarut-zat terlarut, ukuran partikel, serta tipe dan konsentrasi pelarut.[20]

3.4.2 Uji Aktivitas Larvasida

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti* instar III berdasarkan pedoman WHO dalam *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides*. Larva instar III memiliki alat tubuh yang sudah terbentuk dan memiliki ukuran besar sehingga sistem pertahanan larva lebih kuat jika dibandingkan dengan larva instar I dan II. Hal ini dapat diasumsikan bahwa dosis yang dapat membunuh larva instar III juga dapat membunuh larva instar I dan II. Larva instar IV tidak digunakan di dalam penelitian ini karena dikhawatirkan pada proses pengujian larva berubah menjadi bentuk pupa. Fase pupa merupakan fase berhenti makan bagi larva. Penelitian ini menggunakan larva *Aedes aegypti* instar III yang aktif makan agar efek dari ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) dapat dinilai secara akurat.

Hasil pengamatan mortalitas larva setelah 24 jam pengujian menunjukkan bahwa ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) memiliki aktivitas larvasida, yaitu pada dosis terendah (125 ppm) mortalitas yang terjadi sebesar 25,33% dan pada dosis tertinggi yang digunakan (500 ppm) mortalitas yang terjadi sebesar 68%. Hasil analisis data menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara kelompok kontrol positif dan kelompok dosis 125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm dan 500 ppm (Lampiran 13). Hal ini menunjukkan bahwa seluruh dosis ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) yang digunakan belum lebih efektif jika dibandingkan dengan kelompok kontrol positif. Kurang efektifnya ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) yang digunakan pada penelitian ini disebabkan oleh dosis yang digunakan masih dalam dosis yang kecil sehingga senyawa-senyawa metabolit yang diduga berperan dalam menimbulkan efek mortalitas pada larva belum maksimal. Selain itu, ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) yang digunakan di dalam penelitian ini juga tidak dilakukan purifikasi. Hal ini menyebabkan masih terdapatnya zat pengotor yang bisa mengganggu kerja bahan aktif sehingga efek larvasida yang ditimbulkan belum sebaik kontrol positif.

Hasil mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada kelompok dosis 125 ppm, 175 ppm, 250 ppm, 350 ppm, dan 500 ppm juga memiliki perbedaan dengan hasil pengujian pada kelompok kontrol negatif. Kelompok kontrol negatif pada semua replikasi tidak membunuh larva. Hal ini menunjukkan bahwa mortalitas larva bukan terjadi akibat *tween* 80 3%, tetapi murni karena dipengaruhi oleh senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada kloroform bawang putih (*Allium sativum*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) yang digunakan maka mortalitas larva *Aedes aegypti* juga akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi dosis yang digunakan maka semakin banyak juga senyawa metabolit yang berperan dalam menimbulkan mortalitas larva. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Dinata *et al.* yang menunjukkan bahwa persentase kematian larva *Aedes aegypti* semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak bawang putih.

Pengujian larvasida pada penelitian ini dilakukan replikasi sebanyak 3 kali sesuai dengan pedoman dari WHO dalam *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides*. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran efektivitas ekstrak kloroform bawang putih (*Allium*

sativum) yang lebih akurat dan representatif. Data mortalitas larva dari hasil semua replikasi digabungkan untuk analisis data. Mortalitas larva pada tiap dosis di pengulangan yang berbeda menunjukkan hasil yang bervariasi dan tidak selalu sama. Hal ini dapat disebabkan karena kondisi atau pertahanan tubuh larva yang berbeda. Walaupun memang larva yang digunakan pada setiap replikasi adalah instar III, perbedaan pada pertahanan larva masih bisa terjadi. Perbedaan pada pertahanan larva kemungkinan disebabkan karena perbedaan generasi larva yang digunakan (F4 & F5). Selain itu, faktor seperti pH, suhu dan kelembaban ruangan dapat mempengaruhi. Suhu yang optimum yaitu 25°C-30°C, kelembaban yang optimum 60% dan pH yang optimum yaitu 5,8-8,6.

3.4.3 Uji nilai LC₅₀ dan LC₉₀

Penentuan konsentrasi ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) yang dapat membunuh 50% dan 90% larva nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan dengan pengujian statistik analisis probit. Hasil analisis probit nilai LC₅₀ dan LC₉₀ ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) adalah sebesar 299,839 ppm (interval 254,217 ppm hingga 369,881 ppm) dan 1510,673 ppm (interval 936,399 ppm hingga 3929,961 ppm). Semakin kecil angka konsentrasi dari LC yang didapatkan, menunjukkan bahwa zat tersebut memiliki aktivitas larvasida yang kuat. Hal ini dikarenakan zat tersebut memerlukan konsentrasi yang jauh lebih rendah untuk mematikan hewan uji dalam waktu yang sama.

Uji larvasida yang dilakukan oleh Wati *et al.* (2019) menggunakan ekstrak kloroform daun cengkeh terhadap larva *Aedes aegypti* memperoleh nilai LC₅₀ dan LC₉₀ berturut-turut sebesar 601,217 ppm dan 861,167 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman yang berbeda dapat memiliki aktivitas bioaktif yang berbeda. Perbedaan ini bisa disebabkan karena perbedaan dari kandungan senyawa fitokimia yang terkandung pada setiap tanaman. Penelitian lain oleh Dinata *et al.* (2017) menunjukkan bahwa ekstrak etanol bawang putih (*Allium sativum*) memiliki aktivitas larvasida dengan LC₅₀ sebesar 1.500 ppm. Hal ini membuktikan bahwa tanaman yang sama dapat memiliki perbedaan aktivitas bioaktif bergantung pada pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. Pelarut akan cenderung menarik atau melarutkan senyawa bioaktif yang memiliki nilai polaritas serupa.

3.4.4 Mekanisme Kerja Bahan Aktif Ekstrak Kloroform Bawang Putih

a. Alkaloid

Alkaloid dalam ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) bekerja dengan cara mengganggu sistem saraf pusat larva dengan bertindak pada reseptor beberapa neurotransmitter sehingga memicu pergerakan otot tidak terkendali, kelumpuhan, kejang dan kematian. Alkaloid bertindak sebagai racun perut dan racun kontak. Alkaloid dapat bereaksi dengan asam dan membentuk garam. Alkaloid dalam bentuk garam dapat mendegradasi membran sel dan mengganggu sistem kerja saraf larva dengan cara menghambat kerja enzim asetilkolinesterase (AChE). Enzim ini menjadi tidak aktif sehingga terjadi hipereksitasi dalam wujud gerakan yang tidak dapat dikendalikan.

b. Flavonoid

Flavonoid bekerja dengan menghambat enzim asetilkolinesterase. Gejala keracunan disebabkan oleh akumulasi asetilkolin yang ditandai dengan gangguan pada sistem saraf pusat, yaitu kelumpuhan, kejang dan kematian. Flavonoid dapat bekerja dengan cara mengganggu pernapasan internal larva dengan menghambat sistem pengangkutan elektron mitokondria untuk menghasilkan adenosin trifosfat (ATP). Flavonoid adalah toksin bagi pernapasan larva sehingga larva akan mengalami gangguan respirasi dan akhirnya mengalami kematian. Hal ini dapat diamati dari posisi larva yang abnormal saat bernapas karena kerusakan dari sifon. Selain itu, flavonoid dapat menghambat sintesis protein Nobo yang masuk dalam subfamili *epsilon glutathione S-transferase* (GST). Nobo memegang peranan penting dalam biosintesis hormon steroid pada insekta, yaitu *ecdysteroids* yang berperan dalam regulasi *molting* dan metamorfosis pada larva *Aedes aegypti*. *Ecdysteroid* berperan penting dalam siklus hidup insekta sehingga senyawa apapun yang menghambat enzim *ecdysteroidogenic*, termasuk Nobo, dapat berperan

sebagai *insect growth regulator* (IGR). Selain itu, beberapa jenis flavonoid seperti *karanjin* diketahui dapat mempengaruhi perilaku makan dari larva dan dapat berperan sebagai *growth regulator* sehingga dapat mengganggu perkembangan larva menjadi dewasa.

c. Saponin

Saponin dapat merusak membran kutikula larva sehingga senyawa toksik dapat masuk dengan mudah ke dalam tubuh larva dan menyebabkan kematian. Senyawa saponin dalam ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) termasuk dalam golongan racun kontak dengan mekanisme kerja menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa saluran pencernaan larva sehingga dinding saluran pencernaan larva menjadi korosif dan proses penyerapan makanan (*nutritional fulfilment*) mengalami gangguan. Saponin dapat menurunkan aktivitas enzim protease. Hal ini menyebabkan pertumbuhan larva menjadi terhambat dan akhirnya larva mati. Selain itu, saponin dapat mengikat sterol di saluran pencernaan larva. Sterol berfungsi sebagai prekursor hormon ecdison yang berperan dalam merangsang pertumbuhan dan menyebabkan epidermis mengeluarkan kutikula baru. Oleh karena itu, pengikatan sterol oleh saponin dapat mengganggu proses pergantian kulit larva (*molting*).

d. Terpenoid

Terpenoid bekerja sebagai racun pernafasan pada larva. Terpenoid akan menembus membran sel larva pada sisi hidrofobik. Adanya interaksi antara senyawa nonpolar dari terpenoid dengan bagian nonpolar dari membran sel menyebabkan permeabilitas membran sel terganggu. Terpenoid juga memiliki efek sinergis bagi toksin lain dengan bertindak sebagai pelarut untuk memfasilitasi toksin lain bergerak dan menyebar sehingga toksin dapat bekerja dan mengakibatkan kematian.⁶¹ Studi *in silico* telah menunjukkan bahwa terpenoid dapat berinteraksi dengan AChE dari *Aedes aegypti* dengan bergabung pada situs hidrofobik enzim tersebut. Hal ini akan menyebabkan gangguan pada sistem saraf pusat larva *Aedes aegypti* dan menimbulkan kematian.

e. Organosulfur

Senyawa bioaktif utama dari bawang putih adalah senyawa organosulfur, seperti dialil tiosulfonat (alisin), dialil sulfida (DAS), dialil disulfida (DADS), dialil trisulfida (DATS), E/Z ajoene, s-alil sistein (SAS) dan s-alil sistein sulfoksida (alin). Alisin bekerja dengan merusak protein sulfhidril (SH) yang terdapat pada membran sel larva sehingga terjadi lisis. Hal ini menyebabkan larva *Aedes aegypti* instar III tidak dapat berkembang lebih jauh karena membran selnya telah rusak.

4. KESIMPULAN

Ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid dan organosulfur. Ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) memiliki nilai LC₅₀ dan LC₉₀ sebesar 299,839 ppm dan 1510,673 ppm. Berdasarkan nilai LC₅₀ maka ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) tergolong efektif sebagai larvasida (LC₅₀ < 750 ppm). Ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) memiliki aktivitas sebagai larvasida pada dosis 125 ppm hingga 500 ppm. Namun, ekstrak kloroform bawang putih (*Allium sativum*) masih belum lebih efektif jika dibandingkan dengan temefos sebagai larvasida.

REFERENSI

- [1] Cunha MS, de Moura Coletti T, Guerra JM, Ponce CC, Fernandes NC, R  sio RA, *et al.* A fatal case of dengue hemorrhagic fever associated with dengue virus 4 (DENV-4) in Brazil: genomic and histopathological findings. *BJM*. 2022 Sep; 53 (3): 1305-12.
- [2] Wang WH, Urbina AN, Chang MR, Assavalapsakul W, Lu PL, Chen YH, *et al.* Dengue hemorrhagic fever – a systemic literature review of current perspectives on pathogenesis, prevention and control. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 2020 Dec 1; 53 (6): 963–78.
- [3] Jing Q, Wang M. Dengue epidemiology. *GHJ*. 2019 Jun 1; 3 (2): 37–45.

- [4] Zeng Z, Zhan J, Chen L, Chen H, Cheng S. Global, regional, and national dengue burden from 1990 to 2017: a systematic analysis based on the global burden of disease study 2017. *EClinicalMedicine*. 2021 Feb 1; 32.
- [5] Kementerian Kesehatan RI. Infografis [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 19]. Available from: <https://pspm.kemkes.go.id/pages/publikasi/infografis>
- [6] Harapan H, Michie A, Mudatsir M, Sasmono RT, Imrie A. Epidemiology of dengue hemorrhagic fever in Indonesia: analysis of five decades data from the national disease surveillance. *BMC Research Notes*. 2019 Jun 20; 12: 1-6.
- [7] Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Kalimantan Barat. Jumlah kasus IMS, DBD, diare, TB, dan Malaria menurut kabupaten/kota di provinsi Kalimantan Barat. 2022 [cited 2023 Jul 30]. Available from: <https://data.kalbarprov.go.id/dataset/jumlah-kasus-ims-dbd-diare-tb-dan-malaria-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-kalimantan-barat-2021>
- [8] Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Barat. Informasi kasus DBD Kalbar. 2023 [cited 2023 Sep 9]. Available from: <https://dinkes.kalbarprov.go.id/daftar-informasi-publik-wajib-serta-merta/informasi-kasus-dbd-kalbar/>
- [9] Riyadi Z, Julizar J, Rahmatini R. Uji efektivitas ekstrak etanol biji rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) sebagai larvasida alami pada larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2018 Jun 10; 7 (2): 233-9.
- [10] Abutaha N, AL-mekhlafi FA, Al-Khalifa MS, Wadaan MA. Larvicidal activity and histopathological changes of *Cinnamomum burmannii*, *Syzygium aromaticum* extracts and their combination on *Culex pipiens*. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2022 Apr 1; 29 (4): 2591-6.
- [11] Tesyafe A. Revealing the therapeutic uses of garlic (*Allium sativum*) and its potential for drug discovery. *TSWJ*. 2021 Dec 30; 2021: 1-7.
- [12] Chidinma O, Timothy OC, Samuel S, Isaac E, Hauwa S. Therapeutic effects of garlic: a review. *SJBLS*. 2019 Sep 20; 1 (1): 1-5.
- [13] Rahmah S, Ashari A, Suryadi E, Chairani M. Garlic (*Allium sativum*) as natural larvacides for *Aedes aegypti* larvae. Dalam: European Alliance for Innovation. Proceedings of the 3rd International Conference on Environmental Risks and Public Health; 2018 Oct 26-27; Makassar. 2019 Nov 6.
- [14] Suryandari M, Kusumo GG, Ferdinan A. Identifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak kulit bawang putih (*Allium sativum*). *JKFN*. 2022 Des; 2 (2): 388-96.
- [15] Rahmayanti S. Aktivitas larvasida kulit lidah buaya (*Aloe vera*) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) [tesis]. Universitas Gadjah Mada; 2019.
- [16] Abubakar AR, Haque M. Preparation of medicinal plants: basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. *J Pharm Bioallied Sci*. 2020 Jan; 12 (1): 1-10.
- [17] Mamun A, Hasan N, Belal H, Karim RU, Islam D, Afroz S, *et al*. Investigation on phytochemical content and antioxidant activity of locally grown garlic (*Allium sativum* L.) in Bangladesh. *IJBR*. 2016; 1: 37-42.
- [18] Jaluchimike IE, Jacinta AC, Ngozi EA. Antimicrobial and phytochemical activities of garlic (*Allium sativum*) on *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* isolated from high vaginal swab samples and female students with UTI. *SJMCR*. 2023 Sep 20; 11 (9): 1693-1698.
- [19] Pacholczyk-Sienicka B, Modranka J, Ciepielowski G. Comparative analysis of bioactive compounds in garlic owing to the cultivar and origin. *Food Chemistry*. 2024 May 1; 439: 138141.
- [20] Abu Bakar FI, Abu Bakar MF, Abdullah N, Endrini S, Fatmawati S. Optimization of extraction conditions of phytochemical compounds and antigout activity of *euphorbia hirta* L. (ara tanah) using response surface methodology and liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS) analysis. *eCAM*. 2020 Jan 27; 2020 (1): 1-13.