



THE POTENTIAL OF ETHANOL EXTRACT FROM LANGSAT LEAVES (*Lansium domesticum* Var. Pubescent) IN CONTROLLING *Aedes aegypti* MOSQUITOES: A STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF NATURAL SUBSTANCES AS MOSQUITO REPELLENTS

Potensi Ekstrak Etanol Daun Langsung (*Lansium Domesticum* Var. Pubescent) Dalam Mengendalikan Nyamuk *Aedes Aegypti*: Suatu Kajian Efektivitas Penggunaan Bahan Alam Sebagai Agen Anti-Nyamuk

Abdul Mahid Ukratalo^{1*}, Muhammad Nurhidayat Ichsan², Martha Kaihena³, Dodikrisno Ekaputra Manery², Victory Osvaldo Pangemanan², Debby Dijola Moniharapon¹

¹Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

²Fakultas Kedokteran Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

³Program Studi Sains Biomedis Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 8 Januari 2024

Revise : 4 Februari 2024

Accepted : 16 Februari 2024

*Corresponding authors:

Abdul Mahid Ukratalo,
Program Studi Biologi Fakultas
Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas
Pattimura Ambon, Indonesia

Email:

demvopamukratalo@gmail.com

ABSTRAK

Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap pemanfaatan bahan alam sebagai alternatif dalam pengendalian vektor telah meningkat. Salah satu sumber potensial yang perlu dieksplorasi adalah daun langsung, yang dikenal memiliki senyawa-senyawa aktif. Ekstrak etanol dari daun langsung mungkin mengandung senyawa-senyawa yang dapat memberikan efek pengendalian terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas ekstrak etanol daun langsung dalam pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* vektor penyakit Demam Berdarah Dengue. Metode ekstraksi dilakukan menggunakan teknik maserasi dengan pelarut etanol. Uji bioaktivitas dilakukan melalui bioassay larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun langsung memiliki efek larvisidal terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Tingkat toksisitas, baik LC₅₀ maupun LC₉₀, menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun langsung memiliki potensi sebagai agen pengendalian larva nyamuk.

Kata kunci: Daun langsung, *Aedes aegypti*, agen anti-nyamuk, demam berdarah dengue, bahan alam

ABSTRACT

In recent decades, attention to the utilisation of natural materials as alternatives in vector control has increased. One potential source that needs to be explored is langsung leaves, which are known to have active compounds. Ethanol extracts of langsung leaves may contain compounds that can provide control effects against *Aedes aegypti* mosquito larvae. This study aims to assess the effectiveness of ethanol extract of langsung leaves in controlling *Aedes aegypti* mosquitoes, the vector of Dengue Fever disease. The extraction method was carried out using maceration technique with ethanol solvent. Bioactivity test was conducted through larvicidal bioassay against *Aedes aegypti* larvae. The results showed that ethanol extract of langsung leaves has larvicidal effect against *Aedes aegypti* mosquito larvae. The toxicity levels, both LC₅₀ and LC₉₀, indicate that the ethanol extract of langsung leaves has potential as a mosquito larvae control agent.

Keywords: Lansium domesticum leaves, Aedes aegypti, mosquito repellent agent, dengue hemorrhagic fever, natural materials.

PENDAHULUAN

Nyamuk telah lama menjadi vektor penyebar penyakit di Indonesia. Dengan menggigit, nyamuk dapat mentransmisikan virus penyakit kepada manusia sebagai tuan rumah. Keberadaan nyamuk *Aedes aegypti* terbukti dapat menyebabkan Demam Berdarah Dengue (DBD), chikungunya, dan kaki gajah, menambah kompleksitas situasi (Taupik et al., 2023; Rudiana dan Darma, 2023). DBD adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang tergolong *Arthropod-Borne, genus flavivirus* dan *family faviviridae* serta terbagi menjadi empat jenis serotipe: DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4 (Sabarti, 2020).

Data mengenai kasus DBD yang dilaporkan pada tahun 2020 menggambarkan situasi yang cukup serius. Terdapat sebanyak 108.303 kasus DBD yang tercatat pada tahun tersebut. Selain itu, dari total jumlah kabupaten/kota di Indonesia, sebanyak 477 atau setara dengan 92,8% mengalami penjangkitan DBD. Melihat tren sejak tahun 2010 hingga 2019, maka terdapat kecenderungan terjadi peningkatan kasus DBD (Ardiansyah, et al., 2023). Data dari Profil Kesehatan Indonesia tahun 2021, tercatat sebanyak 73.518 kasus DBD yang telah teridentifikasi di Indonesia, dengan jumlah kematian mencapai 705 kasus. Periode tahun 2011 hingga 2021 juga menunjukkan bahwa jumlah kabupaten/kota di Indonesia yang terjangkit DBD mengalami peningkatan yang signifikan (Millati dan Sofian, 2018; Marini et al., 2018; Sirait et al., 2023).

Rahmawati (2018) menyatakan bahwa ada korelasi yang signifikan antara adanya tempat perkembangbiakan nyamuk di luar ruangan dengan praktik 3M, yang melibatkan kegiatan mengubur, menutup, dan menguras tempat-tempat penampungan air. Temuan ini memberikan dasar penting untuk mengencangkan upaya-upaya pencegahan yang berfokus pada peran aktif masyarakat dalam mengendalikan penyebaran nyamuk penyebab DBD. Upaya pengendalian nyamuk menjadi krusial dalam menjaga kesehatan masyarakat, terutama di daerah-daerah tropis di mana nyamuk ini dapat berkembang biak dengan cepat (Hidayat et al., 2023). Saat ini, kebanyakan metode pengendalian nyamuk melibatkan penggunaan insektisida sintetis, yang telah menimbulkan kekhawatiran terkait dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Dalam beberapa tahun terakhir, terjadi peningkatan minat terhadap pemanfaatan bahan alam sebagai alternatif dalam upaya pengendalian nyamuk. Penggunaan bahan alam untuk memberantas nyamuk *Aedes aegypti* memiliki beberapa alasan yang mendasar dan bermanfaat antara lain: (1) bahan alam cenderung bersifat lebih ramah lingkungan daripada bahan kimia sintetis. Penggunaan bahan alam dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem dan menjaga keseimbangan lingkungan, (2) bahan alam seringkali dianggap lebih aman bagi manusia. Beberapa bahan alam mungkin memiliki toksisitas yang lebih rendah atau bahkan tidak berbahaya bagi manusia, sehingga mengurangi risiko efek samping atau keracunan, (3) Beberapa produk kimia sintetis dapat menyebabkan resistensi pada populasi nyamuk jika digunakan secara berlebihan. Penggunaan bahan alam, terutama jika bervariasi, dapat membantu menghindari terbentuknya resistensi karena sifat kompleks dan variasi senyawa alami, (4) bahan alam cenderung memiliki dampak yang lebih rendah pada organisme non-target. Hal ini penting untuk menjaga keberlanjutan dan keseimbangan ekosistem, menghindari kerusakan terhadap organisme yang tidak diinginkan, (5) penggunaan bahan alam dalam strategi pengendalian nyamuk dapat lebih diterima oleh masyarakat karena persepsi bahwa produk tersebut lebih alami dan aman dan (6) bahan alam yang dipilih dengan cermat dapat mendukung

keanekaragaman hayati karena beberapa tumbuhan atau mikroorganisme yang digunakan dapat memiliki efek positif pada ekosistem setempat.

Salah satu tanaman yang mendapatkan perhatian khusus adalah langsung (*Lansium domesticum* Var. Pubescent). Kajian awal menunjukkan bahwa daun langsung mengandung senyawa-senyawa aktif seperti alkaloid (Nurfadilah dan Moektiwardoyo, 2019; Subahar *et al.*, 2020), saponin (Subahar *et al.*, 2020) dan terpenoid ((Nurfadilah dan Moektiwardoyo, 2019) yang memiliki potensi sebagai agen anti-nyamuk. Penggunaan daun langsung sebagai agen anti-nyamuk dalam penelitian ini disebabkan karena langsung adalah sumber bahan alam, dan penggunaannya sebagai agen anti-nyamuk dapat sejalan dengan tren pengembangan solusi pengendalian hama yang berasal dari alam. Bahan alam seringkali lebih diinginkan karena keberlanjutan dan dampak lingkungan yang lebih rendah. Selain itu, penggunaan tanaman lokal seperti daun langsung dapat mendukung keberlanjutan lingkungan, mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintesis yang mungkin lebih merugikan bagi ekosistem. Penggunaan tanaman yang sudah umum dikenal dan digunakan oleh masyarakat lokal dapat meningkatkan penerimaan terhadap metode pengendalian nyamuk. Masyarakat mungkin lebih terbuka terhadap solusi yang berasal dari tanaman yang sudah dikenal dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji efektivitas ekstrak etanol daun langsung dalam pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* vektor penyakit DBD.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 kali ulangan. Penentuan konsentrasi dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari penelitian Makkiah *et al.*, (2019) yaitu sebagai berikut:

- K- : Tanpa pemberian ekstrak
- K+ : Diberi abate 1%
- P1 : Diberi ekstrak etanol daun langsung konsentrasi 20%
- P2 : Diberi ekstrak etanol daun langsung konsentrasi 30%
- P3 : Diberi ekstrak etanol daun langsung konsentrasi 40%
- P4 : Diberi ekstrak etanol daun langsung konsentrasi 50%

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan berbagai peralatan dan bahan. Peralatan yang digunakan meliputi pipet, nampan plastik, 15 wadah plastik (sebagai kontainer), beker glass, neraca analitik, spatula, gelas kimia, tabung ukur, kain (sebagai pelindung agar nyamuk yang menjadi dewasa tidak terbang keluar), blender, loop, batang pengaduk kaca, kertas label, dan pisau. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan daun langsung, etanol, air bersih, Abate 1%, larva *Aedes aegypti*, dan *fish food* sebagai pakan untuk larva.

Prosedur Kerja

Penyiapan Bahan Uji

Daun langsung diambil dan dikeringkan dengan cara dianginkan pada suhu ruangan. Setelah proses pengeringan, daun tersebut dihaluskan menggunakan blender, dan serbuk hasil penghalusan ditimbang. Serbuk tersebut kemudian diekstraksi melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol untuk menghasilkan ekstrak cair. Ekstrak cair dari daun langsung yang larut dalam etanol,

kemudian diuapkan melalui penguap putar (rotavapor) dengan kontrol suhu pada 40°C. Langkah ini menghasilkan ekstrak etanol yang memiliki konsentrasi tinggi dari daun langsung. Proses berikutnya melibatkan penimbangan ekstrak etanol yang telah terkonsentrasi dan pengencerannya menggunakan aquades, disesuaikan dengan dosis yang diperlukan untuk keperluan penelitian.

Penyiapan Larva Nyamuk

Telur *Aedes aegypti* di peroleh dari Laboratorium Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang (P2B2) di Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes) Banjarnegara. Pakan dimasukkan ke dalam wadah plastik yang diisi dengan sekitar 1000cc air bersih, kemudian dibiarkan selama 6 jam. Telur nyamuk *Aedes aegypti* ditempatkan dalam wadah tersebut untuk menetas, dan selanjutnya dibiarkan selama 2-3 hari. Larva yang sudah menetas diberi makan *fish food* setiap harinya. Larva-larva ini dipelihara hingga mencapai stadium III, dengan durasi kurang lebih 2 hari, sebelum akhirnya digunakan dalam penelitian.

Pengujian Aktifitas Larvasida

Sebanyak 25 larva *Aedes aegypti* dipindahkan dari wadah penampungan ke masing-masing gelas piala. Masing-masing mengalami perlakuan berbeda: K- (tanpa perlakuan), K+ (abate 1%), P1 (ekstrak daun langsung konsentrasi 20%), P2 (ekstrak daun langsung konsentrasi 30%), P3 (ekstrak daun langsung konsentrasi 40%), dan P4 (ekstrak daun langsung konsentrasi 50%). Tiap perlakuan terdiri dari tiga kali ulangan sehingga terdapat 75 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam setiap perlakuan. Pengamatan dilaksanakan selama periode 24 jam, dengan waktu observasi pada 4, 8, 12, 16, 20, dan 24 jam.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan melibatkan penghitungan jumlah larva yang mati pada setiap wadah selama periode pengamatan. Pencatatan ini direkam dalam bentuk tabel, di mana larva yang dianggap mati adalah larva yang mengendap di dasar kontainer, tidak menunjukkan gerakan, membedakan diri dengan larva lain yang masih bergerak secara aktif, dan tidak memberikan respons terhadap rangsangan. Setelah tahap tersebut, dilakukan perhitungan jumlah kematian larva nyamuk berdasarkan konsentrasi yang telah diaplikasikan, dengan menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah hewan mati}}{\text{Jumlah total hewan uji}} \times 100\%$$

Analisis Data

Hasil pengamatan akan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) *two way* dengan memanfaatkan program SPSS versi 24,00. Jika teridentifikasi perbedaan yang signifikan, maka langkah selanjutnya akan melibatkan penerapan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan tingkat kepercayaan sebesar 0,05%.

HASIL

Mortalitas Larva Nyamuk

Hasil pengamatan terhadap rata-rata mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* selama 24 jam pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*

Perlakuan	Rata-rata mortalitas (%)						Total \pm SD
	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 \pm 0,00^a
K+	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100 \pm 38,34^b
Konsentrasi 20%	10,67	8,00	2,67	5,33	8,00	4,00	38,67 \pm 3,91^c
Konsentrasi 30%	10,67	13,33	0,00	6,67	4,00	4,00	38,67 \pm 4,78^c
Konsentrasi 40%	21,33	5,33	0,00	6,67	1,33	9,33	43,99 \pm 7,67^c
Konsentrasi 50%	29,33	2,67	1,33	5,33	6,67	8,44	53,77 \pm 10,57^d

Keterangan: Superskrip dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Dari Tabel 1, dapat diamati bahwa pada pengamatan 4 jam, tingkat mortalitas larva nyamuk mencapai persentase tertinggi pada kontrol positif (diberi abate 1%) dengan rerata sebesar 100%. Pada pengamatan 8 jam, persentase tertinggi tercatat pada konsentrasi 30% dengan rerata 13,33%, sementara konsentrasi 50% menunjukkan persentase terendah, yaitu 2,67%. Pada pengamatan 12 jam, persentase tertinggi terlihat pada konsentrasi 20% dengan rerata 2,67%, sedangkan konsentrasi 30% dan 40% memiliki persentase terendah, yakni 0,00%. Pada pengamatan 16 jam, persentase tertinggi terdapat pada konsentrasi 30% dan 40% dengan rerata sebesar 6,67%, sedangkan konsentrasi 20% dan 50% memiliki persentase terendah sebesar 5,33%. Pada pengamatan 20 jam, persentase mortalitas larva nyamuk tertinggi tercatat pada konsentrasi 20% dengan rerata 8%, sedangkan konsentrasi 40% memiliki persentase terendah sebesar 1,33%. Pada pengamatan 24 jam, persentase tertinggi terdapat pada konsentrasi 40% dengan rerata sebesar 9,33%, dan persentase terendah pada konsentrasi 20% dan 30% dengan rerata sebesar 4,00%. Hasil yang diperoleh ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk metode pengamatan, variasi dalam respons larva terhadap ekstrak, dan potensi interaksi antar senyawa dalam ekstrak.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun langsung dan waktu pengamatan berpengaruh signifikan terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa rata-rata mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* pada kontrol negatif (K-) berbeda nyata dengan rata-rata mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* pada kontrol positif (+) dan ekstrak etanol daun langsung konsentrasi 50%. Sedangkan rata-rata mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 20%, 30% dan 40% tidak saling berbeda nyata.

Lethal Concentration 50% (LC₅₀) dan 90% (LC₉₀)

Parameter *Lethal Concentration* (LC) digunakan untuk menilai tingkat toksisitas insektisida terhadap populasi nyamuk *Aedes aegypti*. Pentingnya menentukan nilai LC₅₀ dan LC₉₀ terletak pada konsentrasi insektisida yang diperlukan untuk membunuh 50% dan 90% dari jumlah nyamuk yang diuji.

Metode analisis probit digunakan dalam penentuan nilai LC₅₀ dan LC₉₀. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan program statistik SPSS 24.00. Hasil analisis probit memberikan informasi mengenai efek konsentrasi ekstrak daun langsung terhadap lamanya waktu pengamatan dan jumlah nyamuk yang mati. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Nilai LC₅₀ dan LC₉₀

Probability	95% Confidence Limits for Mortalits		
	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
50	45,240	42,672	48,441
90	67,565	60,248	84,826

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa LC₅₀ ekstrak etanol daun langsung memiliki nilai sebesar 45,240%, dengan rentang kepercayaan antara 42,672% (batas bawah) dan 48,441% (batas atas). Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi 45,240%, ekstrak etanol daun langsung dapat menyebabkan kematian pada 50% larva nyamuk *Aedes aegypti*.

PEMBAHASAN

Mortalitas Larva Nyamuk

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa persentase mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* pada K+ (diberi abate 1%) sebesar 100%. Hal ini disebabkan karena abate adalah insektisida yang sering digunakan untuk mengendalikan larva nyamuk *Aedes aegypti*, yang merupakan vektor penyakit seperti demam berdarah dan demam Zika. Abate bekerja dengan menghambat enzim asetilkolin esterase dalam sistem saraf larva, mengakibatkan kematian larva (George *et al.*, 2015; Fenisenda, 2016; Widyastuti *et al.*, 2023). Jika persentase mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok K+ (diberi abate 1%) sebesar 100%, ini menunjukkan bahwa abate secara efektif membunuh seluruh populasi larva dalam kelompok tersebut. Keberhasilan ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti dosis abate yang tepat, penerapan yang baik, dan kepekaan larva terhadap insektisida.

Secara keseluruhan, pemberian ekstrak etanol daun langsung dapat menyebabkan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* dimana pada kedua konsentrasi 20% dan 30% terlihat bahwa persentase rerata mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebesar 38,67%. Ini menunjukkan bahwa pada tingkat konsentrasi tersebut, ekstrak etanol daun langsung memberikan tingkat mortalitas larva yang relatif serupa. Pada konsentrasi 40%, terjadi peningkatan sedikit dalam persentase rerata mortalitas, mencapai 43,99%. Konsentrasi 50% memberikan persentase rerata mortalitas yang lebih tinggi, yaitu sebesar 53,77%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun langsung, semakin efektif pula dalam menyebabkan kematian pada larva nyamuk (Maryani *et al.*, 2018).

Mortalitas larva *Aedes aegypti* dalam penelitian ini terjadi karena keberadaan senyawa metabolit sekunder dalam daun langsung, yakni senyawa alkaloid, saponin, dan terpenoid. Menurut Sirait *et al.* (2023), setiap jenis senyawa metabolit sekunder memiliki peran uniknya dalam mendukung efektivitas larvasida alami. Alkaloid berperan dengan menghambat daya makan larva dan bertindak sebagai racun perut. Senyawa ini mampu menghambat aktivitas enzim AchE, mengakibatkan penumpukan asetilkolin dan menimbulkan gangguan dalam transmisi impuls ke sel-sel otot. Dampaknya adalah larva mengalami kejang berkelanjutan yang pada akhirnya mengakibatkan kelumpuhan dan kematian. Sementara itu, saponin sebagai senyawa glikosida juga memiliki sifat racun dan rasa pahit. Saponin dapat menyebabkan hemolisis dan merusak sel darah larva. Proses ini melibatkan reaksi senyawa glikosida dengan oksigen di dalam tubuh larva, menghasilkan air dan gugus fungsional yang berperan sebagai racun bagi larva (Ramayanti dan Febriani, 2016; Utami dan Porusia, 2023).

Septiono dan Yuliani (2020) menjelaskan bahwa senyawa saponin yang terdapat dalam ekstrak memainkan peran kunci dalam proses kematian hama dengan cara melemahkan sistem saraf dan menimbulkan kerusakan pada sel-sel saraf. Efeknya adalah penurunan nafsu makan pada hama dan, pada akhirnya, menyebabkan kematian. Saponin, yang memiliki rasa pahit, mampu mengakibatkan larva mengalami penyusutan tubuh dan perubahan warna menjadi hitam kecoklatan. Perubahan tersebut dipicu oleh aksi saponin yang menghambat enzim, yang pada gilirannya mengakibatkan penurunan fungsi sistem pencernaan. Keberadaan senyawa ini menyebabkan hama mengalami kesulitan dalam melakukan pergantian kulit (Wenas et al., 2023).

Lethal Concentration 50% (LC₅₀) dan 90% (LC₉₀)

Hasil penelitian pada Tabel 2 terlihat bahwa LC₅₀ ekstrak etanol daun langsung memiliki nilai sebesar 45,240%, dengan rentang kepercayaan antara 42,672% (batas bawah) dan 48,441% (batas atas). Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi 45,240%, ekstrak etanol daun langsung dapat menyebabkan kematian pada 50% larva nyamuk *Aedes aegypti*. Nilai LC₅₀ yang diperoleh dalam penelitian sesuai dengan hasil penelitian yang telah diperoleh dimana pada konsentrasi 50% ekstrak etanol daun langsung dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 53,77% (Tabel 1). Sementara itu, LC₉₀ ekstrak etanol daun langsung memiliki nilai sebesar 57,565%, dengan rentang kepercayaan antara 60,248% (batas bawah) dan 84,826% (batas atas). Artinya, pada konsentrasi 67,565%, ekstrak etanol daun langsung dapat membunuh 90% larva nyamuk *Aedes aegypti*.

Menurut Tanamatayarat (2016), tingkat toksisitas LC₅₀ dapat dikategorikan menjadi sangat toksik (LC₅₀ < 10 ppm), toksik sedang (LC₅₀ : 10-100 ppm), toksik lemah (LC₅₀ : 100-1000 ppm), dan tidak toksik (LC₅₀ > 1000 ppm). Berdasarkan kriteria tersebut maka ekstrak etanol daun langsung berada pada kategori toksik sedang. Klasifikasi ini memberikan informasi bahwa ekstrak etanol daun langsung memiliki potensi toksisitas yang cukup signifikan, namun tidak termasuk dalam kategori sangat toksik.

Tingkat toksisitas LC₉₀ dapat dikategorikan menjadi sangat toksik (LC₉₀ < 10% atau 10 ppm), toksik sedang (LC₉₀: 10-100% atau 10-100 ppm), toksik lemah (LC₉₀: 100-1000% atau 100-1000 ppm) dan tidak toksik (LC₉₀: >1000% atau 1000 ppm). Berdasarkan kriteria ini, nilai LC₉₀ dari ekstrak etanol daun langsung dapat dikategorikan sebagai "toksik sedang." Ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk menyebabkan kematian pada 90% larva nyamuk *Aedes aegypti* berada dalam rentang 10 hingga 100% atau 10 hingga 100 ppm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun langsung memiliki efek larvisidal terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Tingkat toksisitas, baik LC₅₀ maupun LC₉₀, menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun langsung memiliki potensi sebagai agen pengendalian larva nyamuk. Hasil ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan strategi pengendalian vektor nyamuk secara alami menggunakan ekstrak tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, S., Nafsi, F., & Hanum, G. R. (2023). Test The Effectiveness of Japanese Papaya Leaf Extract (*Cnidocolus aconitifolius*) On *Aedes aegypti* Larvae Mortality. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 6(1), 25-31.
- Fenisenda, A. (2016). Uji resistensi larva nyamuk *Aedes aegypti* terhadap Abate (temephos) 1% di kelurahan Mayang Mangurai kota Jambi pada tahun 2016. *Jambi Medical Journal" Jurnal Kedokteran dan Kesehatan"*, 4(2).

- George, L., Lenhart, A., Toledo, J., Lazaro, A., Han, W. W., Velayudhan, R., ... & Horstick, O. (2015). Community-effectiveness of temephos for dengue vector control: a systematic literature review. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(9), e0004006
- Hidayat, M., Hadi, L., & Mugianto, M. (2023). Pengaruh Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzigium Aromaticum*) Terhadap Pertumbuhan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *JBES: Journal of Biology Education and Science*, 3(1), 33-40.
- Makkiah, M., Salaki, C. L., & Assa, B. (2019). Efektivitas Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), 1-6.
- Marini, M., Ni'mah, T., Mahdalena, V., Komariah, R. H., & Sitorus, H. (2018). Potensi Daya Tolak Ekstrak Daun Marigold (*Tagetes erecta* L.) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 53-62.
- Maryani, M., Efendi, E., & Utom, D. S. C. (2018). The Effectiveness of Cananga Flower (*Cananga odorata*) as an Anesthetic Material on Transportation Red Tilapia Fry (*Oreochromis* sp. Withoutt Water Media). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 14(1), 8-15
- Millati, F. F., & Sofian, F. F. (2018). Kandungan Senyawa Minyak Atsiri Pada Tanaman Pengusir Nyamuk. *Farmaka*, 16(2).
- Nurfadilah, A. F., & Moektiwardoyo, M. (2019). Potensi Tumbuhan Sebagai Repellent *Aedes Aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue. *Farmaka*, 17(3), 84-90
- Rahmawati, L. (2018). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Kates Jepang (*Cnidioscolus aconitifolius*) Terhadap Hiperkolesterolemia Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Non Teks. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi. Jurusan Pendidikan MIPA. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember .
- Ramayanti, I., & Febriani, R. (2016). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Fakultas Kedokteran Universitas Muhammdiyah Palembang*, 6(2), 79-88.
- Rudiana, F. H., & Darma, G. C. E. (2023). The Influence of Adding Fixative Compounds to Essential Oils as Repellents. In *Bandung Conference Series: Pharmacy* (pp. 426-431).
- Sabarti, S. S. (2020). *Formulasi Losion Antinyamuk Minyak Atsiri Cengkeh (Syzygium aromaticum) Menggunakan Kombinasi Tween 80 dan Span 80 Sebagai Emulgator* (Doctoral dissertation, Universitas Jenderal Soedirman).
- Septiono, E., & Yuliani, Y. (2020). Efektivitas Babandotan (*Ageratum conyzoides* L.) untuk Pengendalian Larva *Spodoptera litura* dan *Plutella xylostella*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 9(3), 233-238
- Sirait, S. M., Wicaksono, B. A., Savilla, M., & Amelia, O. (2023). Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*) Sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 27(4), 25-29.
- Subahar, R., Aulung, A., Husna, I., Winita, R., Susanto, L., Lubis, N. S., & Firmansyah, N. E. (2020). Effects of *Lansium domesticum* leaf extract on mortality, morphology, and histopathology of *Aedes aegypti* larvae (Diptera: Culicidae). *Int J Mosq Res*, 7, 105-111.
- Tanamatayarat, P. (2016). Antityrosinase, antioxidative activities, and brine shrimp lethality of ethanolic extracts from *Protium serratum* (Wall. ex Colebr.) Engl. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(12), 1050-1055.



- Taupik, M., Madania, M., & Mursyidah, A. (2023). Produk Spray Antinyamuk Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Tanaman Lidah Buaya dan Sereh Sebagai Upaya Menangkal Penyakit Demam Berdarah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Farmasi: Pharmacare Society*, 2(3), 156-163.
- Utami, A. W., & Porusia, M. (2023). Kajian Literatur Pengaruh Insektisida Nabati Dan Insektisida Sintetik Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 168-189.
- Wenas, D. M., Fajrin, M. N., & Subaryanti, S. (2023). Potensi Larvasida Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 16(1), 13-21
- Widyastuti, E., Rosa, E., Pratami, G. D., & Kanedi, M. (2023). Jumlah dan Kemelimpahan Telur *Aedes sp.* di Ovitrap dan Kerentanan *Aedes aegypti* Terhadap Abate. *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 8(1).