Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
5 (2) 2025, Page: 10389-10403

Efektivitas Ekstrak Daun Kipahit (*Tithonia Diversifolia*) Sebagai Alternatif Repelen Alami Dan Larvasida Untuk *Aedes Aegypti*

Mariance Naibaho[1], Khairiza Lubis[2]
[1,2] Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
Corresponding Author: mariancenaibaho13@gmail.com, khairizalubis@unimed.ac.id

Published: July, 2025

ABSTRACT
Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius di Indonesia. Upaya pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* perlu dilakukan secara efektif dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) sebagai repelen alami terhadap nyamuk dewasa *Aedes aegypti* dan potensi sebagai larvasida terhadap larva instar III *Aedes aegypti*. Dalam penelitian ini menggunakan lima variasi konsentrasi untuk masing-masing uji, 0%, 5%, 10%, 15%, 20% (repelen) dan 0%, 0,9%, 1,8%, 3,2%, 5,6% (larvasida). Pengujian repelen dilakukan menggunakan hewan uji mencit, sedangkan larvasida diuji dengan menggunakan larva nyamuk instar III. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya proteksi tertinggi pada repelen adalah konsentrasi 20% (daya proteksi 55,5%). Sedangkan pada uji larvasida, mortalitas larvasida tertinggi terdapat pada konsentrasi 5,6% (mortalitas 75%). Nilai LC_{50} dari ekstrak daun kipahit adalah 2,61%. Dengan demikian ekstrak daun kipahit memiliki potensi sebagai larvasida yang lebih efektif dibandingkan sebagai repelen.

Kata kunci: *Tithonia diversifolia*, repelen, larvasida, *Aedes aegypti*.

ABSTRACT
Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) remains a significant public health concern in Indonesia. Effective and environmentally friendly vector control methods targeting Aedes aegypti mosquitoes are urgently needed. This study aimed to evaluate the efficacy of kipahit leaf extract (Tithonia diversifolia) as a natural repellent against adult mosquitoes and as a larvicide against third instar larvae of Aedes aegypti. In this study, five concentration variations were used for each test, 0%, 5%, 10%, 15%, 20% (repellent) and 0%, 0.9%, 1.8%, 3.2%, 5.6% (larvicide). Repellent testing was carried out using mice as test animals, while larvicide was tested using instar III mosquito larvae. The results showed that the highest protective power of the repellent was a concentration of 20% (protective power 55.5%). While in the larvicide test, the highest larvicide mortality was at a concentration of 5.6% (mortality 75%). The LC_{50} value of the kipahit leaf extract was 2.61%. Thus, kipahit leaf extract has the potential as a more effective larvicide than as a repellent.

Keywords: Tithonia diversifolia, repellent, larvicide, Aedes aegypti.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN
Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah salah satu penyakit yang umum terjadi di area tropis dan beberapa bagian subtropis. Penyakit ini, yang disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*, menjadi masalah serius karena dapat menyebar dengan cepat di suatu daerah (Syamsir, 2018). Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi salah satu tantangan besar dalam bidang kesehatan masyarakat di Indonesia. Gigitan dari nyamuk *A. aegypti* adalah faktor utama yang menyebabkan penyebaran demam berdarah (Firmalia dkk. , 2023). Penyakit ini dapat menyerang siapa saja tanpa memandang usia, mulai dari anak kecil hingga orang dewasa. Indonesia memiliki

iklim tropis yang sangat cocok untuk nyamuk *A. aegypti* yang mendapat keuntungan dari tingginya curah hujan, suhu yang panas, dan kelembapan yang tinggi. Kondisi ini memungkinkan nyamuk *Aedes* untuk terus berkembang biak (Mahendra dkk., 2022).

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah masalah kesehatan serius yang banyak ditemukan di berbagai daerah di Indonesia karena bisa berakibat fatal jika tidak segera diatasi. Penyakit ini bisa mengakibatkan kematian dalam waktu cepat, yaitu dalam hitungan hari setelah gejala muncul, terutama bila pasien tidak mendapatkan perawatan medis yang tepat (Dhenge dkk., 2021). Demam Berdarah Dengue (DBD) dapat ditemukan di hampir seluruh bagian dunia, terutama di negara-negara tropis dan subtropis. Kejadian Luar Biasa (KLB) dengue sering kali muncul ketika terjadi peningkatan curah hujan yang memicu kenaikan aktivitas vektor virus dengue (Tansil dkk., 2019).

Indonesia merupakan negara tropis yang juga memiliki tingkat endemisitas tinggi terhadap penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Di kawasan Asia Tenggara, Indonesia tercatat sebagai negara dengan angka kematian tertinggi akibat demam berdarah. Pertumbuhan populasi nyamuk dapat terjadi secara optimal ketika kondisi lingkungan mendukung (Agusthia dkk., 2023). Nyamuk *A. aegypti* adalah spesies yang dapat berkembang biak dengan sangat cepat dan berisiko menginfeksi sekitar 390 juta orang setiap tahunnya. Salah satu penyebab utama meningkatnya populasi larva nyamuk ini adalah adanya genangan air, khususnya air bersih. Nyamuk *A. aegypti* sering ditemukan di tempat-tempat yang menampung air seperti bak mandi, tangki, dan kendi (Wahyuni dkk., 2023).

Nyamuk *Aedes* adalah serangga yang memiliki peran penting dalam kesehatan karena kehadirannya dapat mengganggu kesejahteraan manusia dan hewan, dengan cara menghisap darah serta menjadi pembawa berbagai penyakit seperti demam dengue (DD), zika, chikungunya, dan yellow fever (Ogunlade dkk., 2021). Hingga 29 Januari 2019, Direktur Pengendalian Penyakit Tular Vektor dan Zoonosis di Kementerian Kesehatan melaporkan ada 13. 683 kasus demam berdarah yang telah terkonfirmasi di Indonesia, termasuk 133 kematian (Wahyuni dkk., 2023). Untuk mengendalikan penyebaran demam berdarah, pemerintah memilih program pengendalian populasi nyamuk vektor, mengingat saat itu vaksin dan obat belum tersedia. Di Indonesia, strategi untuk mengendalikan vektor dilaksanakan dengan berbagai pendekatan, termasuk metode mekanik, lingkungan, kimia, dan biologi (Ridha dkk., 2023).

Selain menjaga kebersihan tempat tinggal, penggunaan pengusir nyamuk (repelen) juga merupakan langkah yang baik untuk melindungi diri dari gigitan nyamuk *A. aegypti* (Wahyuni dkk., 2023). Produk repelen ini hadir dalam berbagai jenis, seperti semprotan, obat nyamuk bakar, atau lotion, yang umumnya mengandung bahan kimia sebagai zat utama (Nurfadilah & Moektiwardoyo, 2020). Sebagian besar produk yang dipasarkan mengandung bahan kimia sintetis dengan konsentrasi tinggi, di mana selain dapat membunuh serangga, bahan kimia itu juga berpotensi mengganggu kesehatan (Aliah dkk., 2016). Namun, penggunaan insektisida kimia untuk mengendalikan nyamuk telah menimbulkan masalah baru bagi lingkungan, yaitu menyebabkan resistensi pada beberapa spesies nyamuk. Di samping itu, penerapannya lebih berkaitan dengan risiko kesehatan manusia, akibat sisa-sisa yang tidak dapat terurai serta bisa masuk ke dalam rantai makanan (Marina & Endang, 2021). Salah satu metode pengendalian nyamuk yang lebih aman dan alami adalah dengan memanfaatkan repelen berbahan dasar tanaman (Pribadi, 2019).

Repelen adalah senyawa yang bisa berupa zat kimia maupun non-kimia yang berfungsi untuk menghindari gigitan dan gangguan dari serangga. Repelen yang paling efektif dan aman untuk digunakan adalah repelen yang nyaman bagi pengguna, tidak memberikan sensasi lengket, memiliki bau yang menyenangkan, aman bagi kesehatan, dan tidak menyebabkan iritasi bagi kulit ketika digunakan (Nurfadilah & Moektiwardoyo, 2020). Penggunaan repelen biasanya tidak membunuh serangga secara langsung, melainkan berfungsi untuk menjauhkan serangga, terutama karena

aroma yang kuat (Utari dkk., 2017). Oleh karena itu, penting untuk memanfaatkan repelen alami karena penggunaan bahan alami membantu mencegah munculnya resistensi pada vektor. Selain itu, repelen alami memiliki berbagai manfaat, termasuk harga yang lebih hemat, bahan yang mudah diakses, pengendalian yang berlangsung lama, cara penerapan yang mudah, serta bebas dari bahan kimia berbahaya (Zainul & Amyadin, 2022).

Salah satu cara lain yang biasa diterapkan untuk mengatasi nyamuk *A. aegypti* adalah dengan memanfaatkan larvasida yang diaplikasikan pada tahap sebelum dewasa. Larvasida adalah jenis insektisida kimia yang bertujuan untuk membunuh larva nyamuk di lokasi tempat mereka berkembang biak. Menyebarkan bubuk larvasida pada area di mana nyamuk *A. aegypti* sering berkumpul adalah langkah dalam penerapan larvasida (Auliaputri dkk., 2022).

Meskipun demikian, penggunaan insektisida berbasis kimia masih sering dilakukan oleh masyarakat karena terbukti efektif dalam menurunkan jumlah vektor. Akan tetapi, bahan kimia tersebut seringkali menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan serta kesehatan manusia (Wahyuni dkk., 2023). Produk pengusir nyamuk dapat menimbulkan kerusakan baik secara lokal maupun sistemik akibat bahan kimia aktif yang terkandung di dalamnya. Risiko terhadap kerusakan neurologis dan penurunan permeabilitas sawar darah-otak dapat terus berkembang akibat penggunaan pengusir nyamuk yang mengandung DEET dalam waktu yang lama. Beberapa penelitian sedang mengeksplorasi kemungkinan menggabungkan komponen alami seperti pestisida dengan senyawa lain untuk mengembangkan pengusir nyamuk (Teknologi & Seni, 2022).

Untuk mencari cara alternatif mengusir nyamuk yang lebih aman, diperlukan penelitian tambahan untuk mengetahui senyawa alami mana yang dapat bertindak dan efektif sebagai pengusir alami serta larvasida bagi perkembangan nyamuk *A. aegypti*. Hal ini disebabkan oleh kurangnya penggunaan bahan alami yang bermanfaat sebagai pengusir dan larvasida terhadap nyamuk *A. aegypti*. Banyak tanaman lokal yang memiliki potensi dan manfaat untuk menghentikan vektor penyebar penyakit DBD, tetapi masih belum banyak dikenal (Auliaputri dkk., 2022).

Tithonia diversifolia, yang lebih dikenal dengan nama kipahit, adalah tumbuhan yang terbukti memiliki potensi sebagai insektisida alami serta pembasmi larva (Hartini dkk., 2022). Ini adalah tanaman herba tahunan yang sering tumbuh liar di daerah dengan ketinggian sedang hingga tinggi. Tanaman ini mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, dan tanin, serta dapat berfungsi sebagai fungisida dari sumber tanaman, insektisida nabati, penghalang makan, dan pencegah bertelur (Widyastuti dkk., 2017). Daun kipahit memiliki sifat bioaktif yang dapat berfungsi sebagai insektisida alami. Zat aktif dalam insektisida alami ini dapat mengganggu pola makan serangga, sehingga mereka cenderung tidak mau makan dan terhambat pertumbuhan larvanya. Lebih jauh lagi, komponen aktif dari kipahit dapat merusak perkembangan telur, menghentikan serangga dari bertelur, serta menyebabkan masalah reproduksi lainnya (Sapoetro dkk., 2019). Tumbuhan ini telah banyak dimanfaatkan sebagai insektisida alami. Namun, riset dan penggunaan ekstrak daun kipahit sebagai pengusir alami dan larvasida masih sangat terbatas dan jarang dijumpai (Wahyuni dkk., 2023).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit memiliki kandungan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, terpenoid, tanin, dan fenolik yang berpotensi berfungsi sebagai pengusir nyamuk. Dengan demikian, penelitian berikutnya akan diarahkan untuk menguji seberapa efektif senyawa ini sebagai pengusir dan pembunuh larva, mengingat bahwa daun kipahit juga mengandung zat yang berpotensi membunuh larva *A. aegypti.*

Mengingat hal tersebut di atas, maka penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui potensi ekstrak etanol dari daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) sebagai alternatif repelen alami dan larvasida untuk mencegah perkembangan larva nyamuk *A. aegypti* serta dapat mengetahui konsentrasi yang efektif untuk mengendalikan larva *A. aegypti.*

METODE

Sampel larva nyamuk *Aedes aegypti* diperoleh dari setiap genangan air ovitrap yang ada di sekitar Laboratorium Biologi, Universitas Negeri Medan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan pada bulan April sampai dengan Juni tahun 2025. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu larva nyamuk *A. aegypti* sebanyak 200 ekor dan nyamuk *A. aegypti* dewasa sebanyak 200 ekor. Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1.	Timbangan Analitik	Digunakan untuk menimbang serbuk simplisia daun kipahit
2.	*Stopwatch*	Alat untuk menghitung waktu secara akurat
3.	*Rotary Evoporator*	Alat yang digunakan untuk menguapkan ekstrak daun kipahit
4.	Blender	Berfungsi untuk menghaluskan daun kipahit agar lebih mudah diekstraksi
5.	Labu Ukur	Menghitung volume larutan dengan presisi yang tepat
6.	Botol Semprot	Berfungsi sebagai wadah untuk menyemprotkan larutan ekstrak daun kipahit secara homogen pada mencit
7.	Saringan	Alat untuk mempercepat pengambilan larva nyamuk
8.	Pipet Tetes	Mengambil ekstrak dengan jumlah yang kecil dan digunakan untuk memindahkan larva nyamuk dari satu wadah ke wadah lain.
9.	Botol Plastik	Tempat larutan air gula untuk makanan nyamuk
10.	Kurungan Nyamuk	Tempat untuk pemeliharaan nyamuk
11.	*Aspirator*	Bertujuan untuk memindahkan dan menangkap nyamuk hidup tanpa merusak tubuhnya
12.	*Cup G*elas	Sebagai wadah larva dalam perlakukan uji larvasida
13.	Batang Pengaduk	Mencampur larutan dengan pelarut lain secara merata
14.	Alat Dokumentasi	Mendokumentasikan setiap kegiatan penelitian
15.	Mikroskop	Untuk melihat morfolgi larva instar III *Aedes aegypti.*

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No	Nama Bahan	Fungsi
1.	Daun Kipahit	Tanaman yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian
2.	Larva Nyamuk *A. aegypti*	Larva uji yang digunakan dalam uji larvasida
3.	Nyamuk dewasa *A. aegypti*	Sampel yang digunakan dalam uji repelen

4.	Mencit	Hewan uji untuk menilai efektivitas ekstrak daun kipahit sebagai repelen
5.	Etanol 96%	Sebagai bahan pelarut senyawa aktif dari ekstrak daun kipahit
6.	Air Gula	Bahan makanan nyamuk sampai tahap dewasa
7.	Propilen Glikol	Sebagai pelarut dan membantu menjaga kestabilan campuran ekstrak
8.	Kapas	Sebagai media pemberian makanan nyamuk
9.	Larutan Air Gula	Makanan nyamuk pada saat pemeliharaan

Pada uji repelen data hasil penelitian yang berupa daya proteksi ekstrak daun kipahit terhadap gigitan nyamuk pada mencit, dapat diperoleh dengan menggunakan rumus: (Wardani dkk., 2022)

$$DP = \frac{(K-P)}{K} X\ 100\%$$

Keterangan :
DP : Daya proteksi
K : Angka nyamuk yang hinggap pada mencit (kontrol negatif)
P : Angka nyamuk yang hinggap pada mencit yang disemprotkan spray yang mengandung zat aktif.

Hasil penelitian bahan uji akan dinyatakan efektif sebagai repelen apabila mempunyai daya proteksi lebih dari 80% (Kemenkes RI, 2000).

Pada uji larvasida, untuk menganalisis data jumlah kematian larva nyamuk, digunakan analisis statistik dengan metode analisis probit. Metode ini digunakan untuk menentukan nilai LC_{50} (*Lethal Concentration* 50), yaitu konsentrasi ekstrak etanol daun kipahit yang dapat menyebabkan kematian 50% larva *A. aegypti* dalam waktu tertentu. Menurut Wahyuni dkk. (2023), untuk mengetahui presentase kematian larva uji dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Presentase Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah hewan uji yang mati}}{\text{Jumlah total hewan uji}} \text{ x } 100\ \%$$

1.

HASIL PENELITIAN

Analisis Data Repelen

Data yang diperoleh dari perhitungan daya proteksi ekstrak daun kipahit dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0. Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Data dinyatakan berdistribusi normal dan homogen apabila nilai signifikansi (Sig) lebih besar dari 0,05. Dari hasil uji normalitas sebagian besar data berdistribusi normal, namun konsentrasi 15% tidak normal. Kemudian pada uji homogenitas, data antar kelompok tidak memiliki varians yang homogen. Maka pengujian selanjutnya dilakukan uji Kruskal-Wallis. Untuk mengetahui mana yang mempunyai perbedaan, maka harus dilakukan analisis *post hoc*. Untuk melakukan analisis *post hoc* untuk uji Kruskal-Wallis adalah uji Mann-Whitney.

Uji Kruskal-Wallis

Karena Sig < 0.05, dapat disimpulkan bahwa ada konsentrasi yang berbeda secara signifikan dari yang lain. Namun, uji Kruskal-Wallis tidak menunjukkan kelompok mana yang berbeda, sehingga perlu melakukan uji *post hoc* seperti Mann-Whitney ntuk melihat perbedaan spesifik antar kelompok.

Uji Mann-Whitney

Tabel 3. Hasil Uji *Post-Hoc* dengan Uji Mann-Whitney

Konsentrasi (I)	Konsentrasi (J)	Sig (I-J)
Konsentrasi 0%	Konsentrasi 5%	0,131
	Konsentrasi 10%	0,013*
	Konsentrasi 15%	0,013*
	Konsentrasi 20%	0,013*
Konsentrasi 5%	Konsentrasi 0%	0,131
	Konsentrasi 10%	0,027*
	Konsentrasi 15	0,019*
	Konsentrasi 20%	0,019*
Konsentrasi 10%	Konsentrasi 0%	0,013*
	Konsentrasi 5%	0,027*
	Konsentrasi 15%	0.369
	Konsentrasi 20%	0,019*
Konsentrasi 15%	Konsentrasi 0%	0,013*
	Konsentrasi 5%	0,019*
	Konsentrasi 10%	0,369
	Konsentrasi 20%	0,019*
Konsentrasi 20%	Konsentrasi 0%	0,013*
	Konsentrasi 5%	0,019*
	Konsentrasi 10%	0,019*
	Konsentrasi 15%	0,019*

Keterangan : *ada perbedaan signifikan (<0,05)

Tabel di atas menunjukkan bahwa analisis *post hoc* terhadap jumlah nyamuk yang mendarat pada mencit menunjukkan tingkat signifikan 0,05. Konsentrasi 5% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan konsentrasi 0% (p = 0,131), namun menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20%, dengan nilai probabilitas berturut-turut adalah 0,27; 0,019; dan 0,019. Konsentrasi 10% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 15% (p = 0,369), tetapi menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 0%, 5%, dan 20%, dengan nilai probabilitas berturut-turut adalah 0,013; 0,027; dan 0,019. Konsentrasi 15% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 10% (p = 0,369), namun memiliki perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 0%, 5%, dan 20% dengan nilai probabilitas berturut-turut adalah 0,013; 0,019; dan 0,019. Konsentrasi 20% menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap semua konsentrasi, yaitu 0% (p = 0,013), 5% (p = 0,019), 10% (p = 0,019), dan 20% (p = 0,019).

Uji Efektivitas Larvasida

Selain berfungsi sebagai repelen, daun kipahit (*T. diversifolia*) juga memiliki potensi sebagai larvasida, berkat kandungan bioaktifnya yang beragam. Tanaman ini diketahui mengandung flavonoid, terpenoid, alkaloid, dan saponin, yang berperan dalam menghambat perkembangan larva serta meningkatkan tingkat

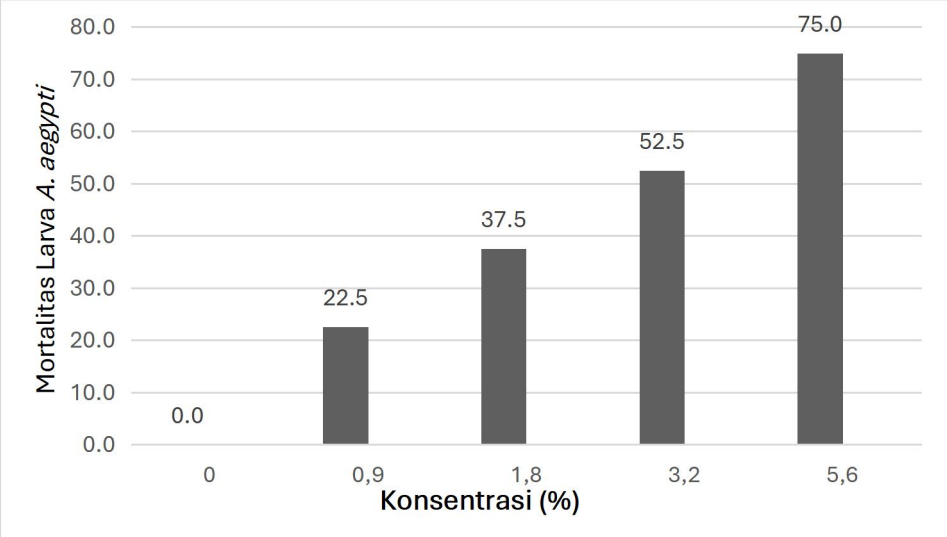
Uji ini mencakup analisis probit untuk menentukan nilai LC_{50}, serta evaluasi tingkat mortalitas larva dalam rentang waktu yang ditentukan. Hasil pengamatan berupa perhitungan mortalitas larva *A. aegypti* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengamatan kematian larva *Aedes aegypti*

Konsentrasi	Replikasi	Total Larva	Jumlah Larva Mati	Total Larva Mati	Standar Deviasi	Mortalitas (%)
0% (Kontrol)	1	10	0	0	0	0%
	2	10	0			
	3	10	0			
	4	10	0			
0,9%	1	10	2	9	±1,29	22,5%
	2	10	3			
	3	10	4			
	4	10	5			
1,8%	1	10	3	15	±0,96	37,5%
	2	10	5			
	3	10	3			
	4	10	4			
3,2%	1	10	5	21	±0,5	52,5%
	2	10	5			
	3	10	6			
	4	10	5			
5,6%	1	10	6	30	±1,29	75%
	2	10	8			
	3	10	9			
	4	10	7			

Berdasarkan Tabel 4 jumlah kematian larva *A. aegypti* instar III pada berbagai konsentrasi ekstrak daun kipahit menunjukkan bahwa ekstrak tersebut memperlihatkan pengaruh yang berbeda-beda terhadap jumlah kematian larva *A. aegypti* instar III dengan waktu pengamatan selama 24 jam dengan 4 kali pengulangan. Satu perlakuan sebagai kontrol dan empat perlakuan lainnya menggunakan beberapa variasi konsentrasi yang berbeda. Banyak larva uji yang digunakan pada tiap-tiap perlakuan adalah 10 ekor. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak ada larva uji yang mati pada konsentrasi 0% (kontrol). Pada konsentrasi 0,9% terdapat 22,5% larya yang mati, pada konsentrasi 1,8% terdapat 37,5% larva yang mati, pada konsentrasi 3,2% terdapat 52,5% larva yang mati, dan pada konsentrasi 5,6% terdapat 75% larva yang mati. Kelompok perlakuan dengan persentase mortalitas tertinggi ditemukan pada konsentrasi 5,6%, dengan angka kematian sebesar 75%, yang berjumlah 30 ekor larva mati. Sementara itu, kelompok dengan persentase mortalitas terendah terdapat pada konsentrasi 0,9%, dengan mortalitas sebesar 22,5%, yang berjumlah 9 ekor larva mati.

Grafik persentase mortalitas larva instar III nyamuk *A. aegypti* selama 24 jam setelah diberi perlakuan ekstrak daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) dengan variasi konsentrasi yang berbeda pada uji sesungguhnya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Mortalitas Larva Instar III Nyamuk *A. aegypti*

Grafik mortalitas tersebut menunjukkan hubungan antara konsentrasi suatu ekstrak daun kipahit dan tingkat kematian larva. Grafik tersebut menunjukkan kenaikan seiring peningkatan konsentrasi, itu mengindikasikan adanya efek dosis-respons di mana semakin tinggi konsentrasi, semakin besar angka kematian larva.

Analisis Data Larvasida

Hasil penenlitian dianalisis dengan uji probit melalui SPSS 26 untuk mendapatkan nilai LC_{50} dari setiap konsentrasi dan berdasarkan hasil analisisi probit didapatkan bahwa konsentrasi ekstrak daun kipahit yang dapat mengakibatkan kematian larva sebesar 50% adalah sebesar 2,611. Hasil analisis probit uji dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 5. Analisis Probit

Lethal Dosis	95% Batas keakuratan konsentrasi ekstrak		
	Estimasi	Batas bawah	Batas atas
LC_{50}	2, 611	1,980	3,571

Pembahasan

Kandungan Senyawa Bioaktif Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia)*

Daun kipahit mengandung sejumlah senyawa bioaktif yang berperan penting dalam aktivitas biologisnya sebagai larvasida dan repelen terhadap serangga. Menurut Sapoetro dkk., (2019), ekstrak daun kipahit mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid. Senyawa-senyawa ini secara umum dikenal memiliki efek toksik atau mengganggu metabolisme serangga. Alkaloid, seperti yang dijelaskan oleh Eva dkk. (2021), berperan sebagai racun saraf dan dapat mengganggu sistem neurotransmiter serangga, sehingga menyebabkan kelumpuhan atau kematian. Kandungan flavonoid juga ditemukan dalam daun kipahit dan diketahui mampu bertindak sebagai *antifeedant*, yakni menghambat nafsu makan serangga. Seperti disampaikan oleh Pangihutan dkk., (2016). Flavonoid juga berkontribusi terhadap efek penolakan serangga. Flavonoid dalam daun kipahit bersifat mengganggu sistem sensorik serangga melalui mekanisme kontak dan rasa pahit yang tidak disukai Eva dkk., (2021).

Lebih lanjut, Hartini dkk. (2022) menyebutkan bahwa daun kipahit mengandung saponin dan tanin yang memiliki sifat antibakteri dan insektisida. Saponin dapat merusak membran sel dan mengganggu sistem pencernaan serangga. Sementara itu, tanin memiliki kemampuan mengikat protein dalam sistem pencernaan serangga sehingga proses metabolisme mereka terganggu. Senyawa tanin dan saponin berperan memperkuat efek penolakan melalui rasa dan iritasi pada permukaan tubuh serangga. Selain itu, menurut Pitriani (2022), daun kipahit juga mengandung senyawa fenolik dan terpenoid yang memberikan efek toksik tambahan terhadap hama serangga. Khususnya terpenoid dikenal mampu mengganggu perkembangan hormon pertumbuhan serangga dan mempengaruhi metamorfosis mereka. Terpenoid merupakan senyawa volatil (mudah menguap) yang paling sering dikaitkan dengan aktivitas repelen. Menurut Hartini dkk., (2022) senyawa terpenoid dalam daun kipahit menghasilkan aroma khas yang tidak disukai serangga, termasuk nyamuk. Terpenoid ini mengganggu fungsi olfaktori (penciuman) nyamuk sehingga mereka menjauhi sumber bau tersebut.

Uji Repelen

Daun kipahit (*T. diversifolia*), atau dikenal juga sebagai paitan, merupakan salah satu tanaman liar yang mengandung berbagai senyawa aktif dan berpotensi sebagai bahan repelen alami terhadap serangga, termasuk nyamuk *A. aegypti*. Penelitian ini menggunakan hewan uji berupa mencit putih (*Mus musculus*) sebagai model dalam pengujian efektivitas ekstrak daun kipahit (*T. diversifolia*) sebagai repelen. Aplikasi ekstrak dilakukan pada bagian punggung mencit yang telah dicukur, untuk mensimulasikan permukaan kulit manusia dalam kondisi laboratorium yang terkendali. Penggunaan mencit sebagai hewan uji memiliki kelebihan, antara lain karena merupakan hewan mamalia yang mempunyai ciri fusiologi dan biokimia yang hampir menyerupai manusia. Mencit sering dipakai sebagai subjek penelitian karena hewan ini memiliki sistem reproduksi, respirasi, dan sirkulasi darah yang mirip dengan manusia. Salah satu keuntungan penggunaan mencit sebagai hewan uji karena mencit memiliki sistem reproduksi yang singkat dan keturunan yang dihasilkan banyak (Yusuf dkk., 2022). Selain itu, nyamuk *A. aegypti* diketahui dapat menggigit mencit, sehingga hewan ini sesuai untuk dijadikan model pengujian repelen.

Hasil penelitian yang dilakukan mengenai efektivitas ekstrak daun kipahit terhadap nyamuk *A. aegypti* yang hinggap pada mencit dengan menggunakan kontrol (0%) dan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan pengamatan selama 15 menit dengan 4 kali pengulangan menunjukkan pada setiap konsentrasi terdapat nyamuk yang hinggap, dengan daya proteksi yang semakin meningkat. Jumlah nyamuk yang hinggap menurun signifikan pada mencit yang disemprot ekstrak daun kipahit, terutama pada konsentrasi 10% ke atas. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak mampu memberikan efek perlindungan meskipun tidak sepenuhnya menolak semua gigitan. Perlindungan tertinggi tercatat pada konsentrasi 20% dengan daya tolak sebesar 55,5%.

Ekstrak daun kipahit yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa daya proteksi meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Adanya hubungan positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan peningkatan daya proteksi. Konsentrasi 20% memberikan proteksi paling tinggi yaitu 55,5%, sedangkan konsentrasi 5% dan 10% hanya memberikan proteksi minimal. Konsentrasi 0% (kontrol negatif) tentunya menunjukkan daya proteksi 0%, yang berarti hampir seluruh nyamuk tetap hinggap pada mencit. Hasil penelitian ini memperlihatkan adanya korelasi positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak daun kipahit dan peningkatan daya tolak terhadap nyamuk *A. aegypti*. Ini berarti bahwa lebih dari setengah populasi mencit yang diuji memilih untuk tidak mendekati atau melewati area yang telah diberi perlakuan ekstrak daun kipahit dibandingkan dengan area kontrol. Penelitian ini memberikan sinyal bahwa ekstrak daun kipahit memiliki

potensi sebagai repelen alami, namun efektivitasnya masih tergolong sedang bila dibandingkan dengan repelen sintetis seperti DEET yang memiliki daya proteksi lebih dari 90%.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit (*T. diversifolia*) memiliki efektivitas sebagai repelen terhadap mencit sebesar 55,5%. Jika dibandingkan dengan standar efektivitas repelen alami menurut World Health Organization (WHO), angka ini masih tergolong rendah hingga sedang. WHO menetapkan bahwa suatu zat repelen dianggap efektif apabila mampu memberikan tingkat proteksi minimal sebesar 80% dalam uji bioefikasi terhadap serangga vektor, khususnya nyamuk vektor malaria (WHO, 2009). Meskipun parameter tersebut berbasis pada uji terhadap serangga, angka 80% tetap dapat dijadikan tolok ukur awal efektivitas senyawa repelen secara umum. Nilai proteksi 55,5 % ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit memang memiliki potensi sebagai repelen, namun belum cukup kuat jika ingin digunakan sebagai bahan aktif tunggal dalam produk pengusir nyamuk. Banyak studi menyebutkan bahwa efektivitas ekstrak daun kipahit sangat tergantung pada konsentrasi. Jika digunakan dalam kadar rendah, maka daya tolak terhadap mencit bisa tidak optimal.

Berdasarkan uji statistik dilakukan uji *post hoc* untuk melihat adanya konsentrasi yang berbeda secara signifikan dari konsentrasi yang lain. Hasil uji post hoc menunjukkan pada konsentrasi 0% tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 5% (p = 0,131), namun terdapat perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% (p = 0,013). Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi di bawah 10%, ekstrak daun kipahit belum menunjukkan efek repelen yang nyata. Konsentrasi 5% juga tidak memiliki perbedaan signifikan dengan 0% (p = 0,131), tetapi berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 10% (p = 0,027), 15% (p = 0,019), dan 20% (p = 0,019). Ini memperkuat bahwa 5% belum cukup efektif untuk menghasilkan perbedaan yang berarti dalam efek pengusiran nyamuk. Konsentrasi 10% menunjukkan perbedaan signifikan dengan 0% (p = 0,013), 5% (p = 0,027), dan 20% (p = 0,019), tetapi tidak berbeda signifikan dengan 15% (p = 0,369). Begitu pula, konsentrasi 15% tidak berbeda signifikan dengan 10% (p = 0,369), namun berbeda secara signifikan dengan 0% (p = 0,013), 5% (p = 0,019), dan 20% (p = 0,019). Ini menunjukkan bahwa konsentrasi 10% dan 15% memiliki tingkat efektivitas yang relatif sama. Sementara itu, konsentrasi 20% menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan seluruh konsentrasi lainnya, yakni 0% (p = 0,013), 5% (p = 0,019), 10% (p = 0,019), dan 15% (p = 0,019). Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 20%, ekstrak daun kipahit memberikan efek repelen yang paling tinggi dan berbeda secara nyata dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

Ektivitas zat repelen meningkat seiring bertambahnya konsentrasi. Konsentrasi 10% merupakan titik awal terjadinya efek repelensi yang signifikan secara statistik, sedangkan konsentrasi 20% memberikan efek paling kuat dan berbeda secara nyata dari seluruh perlakuan lainnya. Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, semakin besar pula daya tolak (repelensi) yang dihasilkan terhadap nyamuk *A. aegypti.* Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara konsentrasi zat aktif dengan efektivitas repelensinya.

Menurut Hartini dkk. (2022), senyawa-senyawa seperti flavonoid, alkaloid, dan terpenoid yang terdapat dalam daun kipahit memang diketahui memiliki aktivitas biologis, termasuk sebagai antifeedant dan repelen. Namun, efektivitas repelen sangat bergantung pada konsentrasi dan kestabilan senyawa tersebut. Sehingga apabila konsentrasi yang digunakan tidak optimal bisa berpengaruh pada daya tolak nyamuk. Studi oleh Hidayah dkk. (2018), mengenai minyak atsiri kulit jeruk bali menunjukkan bahwa konsentrasi 40% memberikan daya tolak tertinggi sebesar 96%, sedangkan konsentrasi yang lebih rendah menghasilkan efektivitas yang lebih rendah. Penelitian

yang dilakukan oleh (Juliani & Yuliani, 2017), melaporkan bahwa pemberian ekstrak dengan metode penyemprotan pada hewan mamalia seperti mencit dapat mengalami keterbatasan karena ketebalan bulu dan sifat kulit mencit yang berbeda dengan serangga. Hal ini dapat mengurangi kontak langsung senyawa aktif dengan reseptor penciuman mencit sehingga efektivitas repelen menjadi berkurang Senyawa volatil tanaman ini juga dapat menjadi alasan kurang optimalnya daya proteksi pada penelitian ini. Senyawa volatil dalam ekstrak daun kipahit, seperti seskuiterpenoid, mudah menguap ketika disemprot pada permukaan tubuh mencit. Penguapan yang cepat ini menyebabkan durasi efek repelen menjadi pendek, sehingga daya tolak yang dihasilkan tidak maksimal (Hartini dkk., 2022). Volume dan konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam penyemprotan juga memengaruhi efektivitas. Konsentrasi rendah atau volume semprot yang tidak merata dapat menyebabkan distribusi senyawa aktif tidak optimal pada kulit dan bulu, sehingga daya proteksi menjadi terbatas (Kristianingsih & Febriana, 2022).

Uji Larvasida

Pemberian ekstrak daun kipahit (*T. diversifolia*) pada larva nyamuk *A. aegypti* diketahui dapat menyebabkan kematian larva melalui beberapa mekanisme fisiologis dan biokimia yang saling berhubungan. Mekanisme utama melibatkan kerusakan sel dan gangguan metabolisme larva akibat senyawa bioaktif dalam ekstrak daun kipahit, bahkan pada konsentrasi relatif rendah. Berdasarkan pengamatan langsung, larva yang mati cenderung mengambang di permukaan larutan, tubuhnya tampak kaku, berwarna lebih gelap, dan tidak menunjukkan respon terhadap rangsangan cahaya atau getaran. Pada konsentrasi 5,6%, beberapa larva *A. aegypti* mengalami perubahan warna menjadi hitam keabu-abuan, tubuh memendek dan jaringan tubuh tampak rusak, yang mengindikasikan kerusakan sel dan terganggunya sistem metabolisme larva. Temuan ini sejalan dengan laporan dari Sudibyo dkk. (2023) yang mengatakan bahwa larva yang mengalami keracunan memiliki ciri-ciri seperti: sering muncul kepermukaan dan frekuensinya sangat lama, tubuhnya berubah warna menjadi gelap, kepala hampir putus, gerakannya melambat. Menurut Hartini dkk. (2022), saponin pada daun kipahit bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan membran sel, sehingga terjadi kebocoran cairan intraseluler yang menyebabkan dehidrasi sel dan kematian.

Selain kerusakan struktural, kemungkinan besar kematian larva juga dipicu oleh gangguan metabolisme. Kandungan flavonoid dalam ekstrak diduga menghambat enzim pencernaan larva, seperti amilase dan protease, sehingga larva tidak mampu menyerap nutrisi dengan baik. Menurut Wahyuni dkk. (2023), hal ini menyebabkan larva mengalami kelemahan fisiologis yang progresif hingga akhirnya mati. Kerusakan organel sel seperti mitokondria dan nukleus larva akibat stres oksidatif menjadi salah satu penyebab kematian pada konsentrasi ekstrak 5–10%.

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan tren peningkatan mortalitas larva seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun kipahit seperti yang telah dicantumkan pada Tabel 4.4. Pada konsentrasi 5,6%, mortalitas mencapai 75%, sementara pada kontrol (0%) tidak ditemukan kematian sama sekali. Sehingga hasil penelitian dianalisis dengan uji probit untuk menentukan hubungan antar konsentrasi ekstrak dan mortalitas larva, serta untuk menghitung nilai LC_{50} (*Lethal Concentration* 50%). Hasil uji Chi-square menunjukkan $p > 0,05$, yang berarti bahwa model regresi probit memiliki kecocokan yang baik dengan data yang diperoleh. Ini menunjukkan bahwa data mortalitas larva *A. aegypti* akibat paparan ekstrak daun kipahit dapat dilakukan analisis secara valid menggunakan model Probit. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai LC_{50} adalah 2,611%, yang berarti konsentrasi ekstrak sebesar 2,611% diperlukan untuk menyebabkan kematian 50% dari populasi larva dalam waktu 24 jam.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Vinasari (2018), yang melaporkan bahwa ekstrak daun paitan memiliki nilai LC_{50} sebesar 9,73% terhadap *Meloidogyne* sp, menunjukkan bahwa bagian tanaman ini memiliki potensi larvasida meskipun memerlukan konsentrasi yang cukup tinggi. Penelitian oleh Nyam dkk., (2021) juga menunjukkan bahwa ekstrak daun *T. diversifolia* memiliki aktivitas larvasida terhadap larva nyamuk *Anopheles*, dengan nilai LC_{50} sebesar 13,50 mg/mL. Penelitian ini juga menggunakan analisis Probit untuk menentukan nilai LC_{50} dan menemukan bahwa efektivitas ekstrak meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Selain itu, penelitian oleh Marcellia dkk., (2024) juga mendukung temuan ini, dengan menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit mengandung flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, terpenoid, dan steroid, yang berperan dalam mekanisme pertahanan diri tanaman dan memiliki efek insektisida terhadap berbagai jenis serangga. Penelitian lain oleh Setiakusuma dkk., (2024) menemukan bahwa ekstrak daun kipahit efektif dalam mengendalikan serangan keong mas (*Pomacea canaliculata*) pada tanaman padi. Meskipun fokus penelitian mereka bukan pada *A. aegypti*, hasil ini tetap relevan karena menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit memiliki efek insektisida yang kuat terhadap berbagai jenis organisme target.

Perbedaan efektivitas larvasida nabati, seperti variasi nilai LC_{50} antar penelitian, dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut penelitian oleh Sikka (2008), faktor-faktor tersebut meliputi perbedaan ketahanan larva sebagai bahan uji. Selain itu, tanaman juga berpengaruh seperti lokasi asal tanaman, periode pemanenan, penyimpanan. Dengan demikian, variasi dalam nilai LC_{50} antar penelitian dapat dijelaskan oleh perbedaan dalam kondisi biologis larva uji dan variabilitas dalam komposisi kimia ekstrak tanaman yang digunakan.

Pada perlakuan repelen, konsentrasi ekstrak yang digunakan relatif lebih tinggi karena ditujukan untuk menolak nyamuk *A. aegypti* dewasa agar tidak hinggap atau menggigit. Senyawa aktif dalam daun kipahit, seperti seskuiterpen, flavonoid, dan tanin, bekerja dengan mengganggu sistem sensorik nyamuk, terutama sistem olfaktori (penciuman). Selain itu, nyamuk dewasa memiliki kemampuan fisiologis yang lebih kuat dan adaptif, sehingga memerlukan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi agar menunjukkan respons perilaku menghindar yang signifikan. Hal ini juga karena serangga dewasa, seperti nyamuk, sudah berada pada tahap fisiologis yang lebih kuat dan adaptif terhadap rangsangan lingkungan, termasuk terhadap zat pengusir.

Sebaliknya, pada perlakuan larvasida, ekstrak daun kipahit digunakan dengan konsentrasi yang lebih rendah karena larva nyamuk *A. aegypti* masih berada pada fase perkembangan yang rentan terhadap senyawa toksik. Larva memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap senyawa aktif tertentu, terutama yang bersifat toksik atau mengganggu proses pertumbuhannya. Oleh karena itu, konsentrasi rendah dari senyawa larvasida seringkali sudah cukup untuk menimbulkan efek mortalitas yang signifikan. Selain itu, larvasida diaplikasikan langsung ke media tempat hidup larva (seperti air), sehingga paparan terjadi secara terus-menerus dan langsung, membuat efektivitasnya lebih tinggi meskipun konsentrasinya rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai efektivitas ekstrak daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) sebagai repelen dan larvasida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak daun kipahit menunjukkan efektivitas sebagai repelen alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Peningkatan konsentrasi ekstrak berkorelasi dengan peningkatan daya tolak terhadap nyamuk. Konsentrasi 20% memberikan daya proteksi tertinggi sebesar 55,5% terhadap mencit, meskipun masih tergolong kategori efektivitas sedang jika dibandingkan dengan standar WHO (>80%). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit memiliki potensi sebagai repelen, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar efektivitasnya optimal.
2. Ekstrak daun kipahit terbukti memiliki potensi sebagai larvasida alami terhadap larva *Aedes aegypti*. Hasil uji larvasida menunjukkan bahwa mortalitas larva meningkat secara signifikan seiring dengan peningkatan konsentrasi. Pada konsentrasi 5,6%, tercatat mortalitas sebesar 75%. Nilai LC_{50} yang diperoleh adalah sebesar 2,611%, menunjukkan bahwa konsentrasi rendah ekstrak sudah mampu menyebabkan kematian 50% larva dalam waktu 24 jam. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit sangat potensial digunakan sebagai agen pengendali larva nyamuk secara alami dan ramah lingkungan.

REFERENCES

Agusthia, M ., Margareta, D.S., Ester ,T., Gizka, A ., & Lani, F. (2023). Edukasi Bahaya Demam Berdarah Dengue Dalam Kehidupan Sehari Hari Untuk Usia Anak dan Dewasa. *JPIK (Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan)*, 2(2): 90-94.

Aliah, N., Andi, S ., & Irviani, A. I. (2016). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzigium Aromaticum*) Sebagai *Repellen*t Semprot Terhadap Lalat Rumah (*Musca Domestica*). *Higiene*, 2(3): 113-120.

Auliaputri, T., Adriadi, A., Ulpa, M., & Tarihoran, A.S. (2022). Eektivitas Kombinasi Ekstrak Biji *Swietenia mahagoni* Dengan *Morinda citrifolia* Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti* Penyebab Demam Berdarah Dengue. *Jurnal Pendidikan Biologi,* 9(1): 55-62.

Dhenge, N.F., Prisca, D., & Kartini, L. (2021). Uji Efekivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Mortalitas Larva Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti*. *Cendana Medical Journal (CMJ*), 9(1): 156–163.

Eva, E., Fauziah, F., & Irmawatie, L. (2024). Pengaruh Ekstrak Daun Kipahit dan Bandotan terhadap *Empoasca flavescens* pada Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze. *Jurnal Sains Teh dan Kina,* 3(2) : 64-71.

Firmalia, N., Dwi, W., & Syifa, F. (2023). Toksisitas Ekstrak Daun dan Akar AntingAnting (*Acalypha indica* L.) terhadap Mortalitas *Aedes Aegypti Toxicity of Leaf and Root Extract of Anting-Anting (Acalypha indica L.) on Mortality of Aedes Aegypti*. 17(2): 165–176.

Hartini, E., Yanto, Y., Tini, S., & Erna, P. (2022). Efikasi Ekstrak Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia*) Terhadap Mortalitas Ulat Bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.). *Media Pertanian*, *7*(1): 23–33.

Hidayah, N., Mustafa, H., Murni., & Tolistiawaty, I. (2018). Efektivitas Repelan Losion Minyak Atsiri Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) terhadap *Aedes aegypti*. *Jurnal Balaba*, 14(2): 159-168.

Juliani, M. & Yuliani, E. (2017). Uji efektivitas ekstrak daun kipahit (*Tithonia diversifolia)* dengan metode semprot terhadap kepinding tanah *(Scotinophara coarctata). Jurnal Pengendalian Hama*, 4(2): 87-94.

Kristianingsih, I., & Febriana, I., N. (2022). Formulasi Sediaan Repellent Sediaan Lotion Kombinasi Ekstrak Daun Kemangi *(Ocimum sanctum* L.) Dan Ekstrak

Sereh (*Cymbopogon nardus* L Rendle.). *Cendekia Journal of Pharmacy,* 6(2): 212-226.
Mahendra, Y. I., Azmi, E. S., Rina. A., Sy, T.Z.M., & Winda, A. (2022). Analisis Penyebab Demam Berdarah Dengue (DBD) Desa Bandar Klippa Kecamatan Percut Sei Tuan, *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3): 1732-1736.
Marcellia, S., Septiani. L., Berawi, K., Ningtias, N.O., Arindia, N.H.Q. (2024). Kajian Pustaka: Efektivitas Ekstrak Tanaman Sebagai Larvasida Dalam Pengendalian Nyamuk. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan,* 11(3): 540-543.
Marina, R., & Endang, P.A. (2021). Potensi Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius*) Dan Mangkokan (*Notophanax Scutellarium*) Sebagai Repelen Nyamuk *Aedes albopictus. Aspirator,* 4(2): 85-91.
Nyam, M.A., Ekemezie, S. C., Datiri, M.I. (2021). Comparative Studies on the Larvicidal Activity of Lantana camara Linn. (Wide Sage) and *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A.Gray (Mexican Sunflower) Leaf Extract on Anopheles Mosquito Larvae*. American Journal of Infectious Diseases and Microbiology,* 9(1) : 10-17.
Nurfadilah, A.F., & Moektiwardoyo, M. (2020). Potensi Tumbuhan sebagai *Repellent Aades Aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue. *Farmaka*, *17*(3): 84–90.
Ogunlade, S.T., Meehan, M.T., Adekunle, A.I., Rojas D.P., Adegboye, O.A. & McBryde, E.S. (2021). Tinjauan: Infeksi Arboviral yang Ditularkan Oleh *Aedes*, Pengendalian dan Strategi Berbasis Wolbachia. *Vaccines*, 9(2): 1–23.
Pangihutan, J.C., Rochman, N. & Mulyaningsih, Y. (2016). Daya Insektisida Ekstrak Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia* (Hamsley) A. Gray) Dan Tembelekan (*Lantana camara* L.) Terhadap Hama
Piriani, E. (2022). Efikasi Ekstrak Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia)* Terhadap Pengendalian Ulat Bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.) Pada Bawang Merah (*Alium ascalonicum*). *Skripsi.* Tasikmalaya : Universitas Siliwangi Tasikmalaya. Gudang *Callosobruchus maculatus* F. *Jurnal Agronida,* 2(1): 1-9.
Pribadi, G. S. (2019). Potensi Ekstrak Daun Kemangi *(Ocimum basilicum*)Sebagai Repellent Lalat Rumah (*Musca domestica*). *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes* , 10(1): 55-58.
Ridha, M. R., Marlinae, L., Zubaidah, T., Fadillah. N.A., Widjaja, J., Rosadi, D., Rahayu, N., Ningsih, M., Desimal, I. & Sofyandi, A. (2023). Metode pengendalian untuk nyamuk invasif *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) di Indonesia*. Veterinary World*, 16(3): 1952–1963.
Sapoetro, T. S., Rosma, H., Agus, M. H. & Lestari, W. (2019). Uji Potensi Daun Kipahit (T*ithonia diversifolia* A. Gray) Sebagai Insektisida Botani Terhadap Larva *Spodoptera litura* F. di Laboratorium *Jurnal Agrotek Tropika*, *7*(2): 371-380.
Sikka. (2008). Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Biji Kelor (*Moringa oleifera)* Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Biologi Science,* 3(4): 18-24.
Setiakusuma, N.P.M., Afifah, L., Sugiarto. & Yustiano. (2023). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia*) Terhadap Mortalitas dan Intensitas Serangan Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L.) Pada Tanaman Padi (Oryza sativa L.) Varietas Inpari. *Jurnal Agroplasma* , 10(2): 682-688.

Syamsir. & Andi, D. (2018). Analisis Spasial Efektivitas Fogging di Wilayah Kerja Puskesmas Makroman, Kota Samarinda. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)* , 1(2): 1-7.
Sudibyo, M., Lubis, K., Prastowo,P. & Sihite, O. (2023). Pemanfaatan Limbah Hasil Sampingan Penyulingan Minyak Serai Wangi Menjadi Pupuk Organik Dan Larvasida. *Jurnal Abdi MOESTOPO*, 6(2): 147-153.
Tansil, M.G., Novie, H. R. & Rocky, W. (2019). Faktor Risiko Terjadinya Kejadian Demam Berdarah Dengue Pada Anak*. Jurnal Biomedik*, 13(1): 90-99.
Teknologi, J. & Seni, D.A.N. (2022). *Anti-Mosquitto Lotion Formulation With 70 % Ethanol Extract of Kawista Fruit as an Active Substance Program Studi Farmasi ,*

Institus Sains Dan Teknologi Al-kamal , Jl . Kedoya Raya No 2 , Jakarta Barat , 11520 , Indonesia Program Studi Teknik Industri , In. 13(1): 56–67.

Utari, D., Badrah, S. & Dina L.S. (2017). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) Sebagai Repelent Nabati Dalam Mengurangi Jumlah Lalat Selama Proses Penjemuran Ikan Asin. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(2): 47-51.

Vinasari, A. (2018). Efektivitas Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) Dalam Mengendalikan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Tomat . *Skripsi.* Malang : Universitas Brawijaya

Wahyuni, D., Hari, U.S., Mellynda, R.D. & Ida, K. (2023). Aktivitas Larvasida Alami Ekstrak Etanol Daun Paitan (*Tithonia diversiifolia*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pharma Bhakta*, 3(2): 48–56.

Wahyuni, D., Hari, U.S., Herlinda, M. & Mega, Y.P. (2023). Karakterisasi dan Potensi Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai Penolak Nyamuk *Aedes aegypti. Bioscientist. Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2): 11- 50.

Widyastuti, R., Dian, S. & Retno, W. (2017). Toksisitas dan Repelensi Ekstrak Daun Titonia (*Tithonia diversifolia*) Terhadap Kutu Putih (*Aleurodicus dugesii*) pada Tanaman Iler. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 29 (1): 1 – 8.

World Health Organization Pesticide Evaluation Scheme (WHOPES). (2009). *Guidelines For Efficacy Testing Of Mosquito Repellents For Human Skin.* World Health Organization.

Yusuf, M., Al-Gizar, R.M., Yudistira, Y., Badaring, D.R., Aswanti, H., Ayu, S.M., Nurazizah., Dzalsabila, A., Ahyar, M., Wulan, W., Putri, M.J. & Arisma, W. F. (2022). *Teknik Manajemen Dan Pengelolaan Hewan Percobaan.* Makassar: Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM.

Zainul & Amyadin. (2022). Perbandingan Daya Tolak (*Repellent)* Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Daun Cengkeh (*Syzigium aromaticum*) terhadap Nyamuk *Aedes aegypty*. *Jurnal Kolaboratif Sains,* 04 (10): 513-519.