

EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN KIPAHIT (*Tithonia diversifolia*) SEBAGAI ALTERNATIF REPELEN ALAMI DAN LARVASIDA UNTUK *Aedes aegypti*

Mariance Naibaho, Khairiza Lubis

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Medan Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate, Medan, Indonesia, 20221

Email Korespondensi: mariancenaibaho13@gmail.com

Abstract

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is a tropical disease that remains a public health challenge in Indonesia. Control of the *Aedes aegypti* mosquito vector must be carried out effectively and environmentally friendly. This study aims to evaluate the effectiveness of kipahit leaf extract (*Tithonia diversifolia*) as a repellent against adult mosquitoes and a larvicide against third-instar *Aedes aegypti* larvae. In this study, five concentration variations were used in each test: 0 mL, 12.5 mL, 25 mL, 37.5 mL, 50 mL (for the repellent) and 0 mL, 4.5 mL, 9 mL, 16 mL, and 28 mL (for the larvicide). The repellent test was conducted using mice as the experimental animals, while the larvicide was tested on third-instar mosquito larvae. The results showed that the highest protective effect (55.5%) was achieved at a concentration of 50 mL, while the highest larval mortality rate (75%) occurred at a concentration of 28 mL. The LC_{50} value for the kipahit leaf extract was recorded at 2.61%. Thus, the kipahit leaf extract demonstrated greater potential as a larvicide compared to its function as a repellent.

Keywords:

Aedes aegypti,
Larvicide,
Repellent,
Tithonia diversifolia.

Pendahuluan

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit tropis yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia (Syamsir, 2018). Penularan DBD dapat terjadi dengan cepat, terutama di daerah dengan iklim lembap dan curah hujan tinggi (Mahendra dkk., 2022). Infeksi ini dapat berakibat fatal jika tidak ditangani dengan tepat (Dhenge dkk., 2021). Indonesia sebagai negara tropis memiliki tingkat endemisitas yang tinggi terhadap penyakit ini (Agusthia dkk., 2023). Kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan nyamuk, seperti genangan air bersih, turut mempercepat siklus hidup vektor (Wahyuni dkk., 2023). Nyamuk *Aedes aegypti* tidak hanya menjadi vektor DBD, tetapi juga penyakit lain seperti chikungunya, zika, dan demam kuning (Ogunlade dkk., 2021). Data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia hingga awal tahun 2019 menunjukkan lebih dari 13.000 kasus DBD terkonfirmasi, termasuk 133 kematian (Wahyuni dkk., 2023). Oleh karena itu, pengendalian vektor menjadi prioritas penting. Strategi pengendalian di Indonesia umumnya dilakukan dengan pendekatan mekanik, kimia, dan biologi (Ridha dkk., 2023).

Penggunaan repelen dan insektisida kimia merupakan metode yang umum digunakan masyarakat. Namun, senyawa kimia sintesis ini memiliki potensi menimbulkan efek negatif terhadap kesehatan dan lingkungan (Aliah dkk., 2016; Marina, 2021). Selain risiko resistensi nyamuk terhadap bahan aktif kimia, penggunaan jangka panjang juga dapat menimbulkan dampak neurologis (Teknologi, 2022). Oleh sebab itu, penggunaan bahan alami sebagai alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan perlu dikembangkan (Pribadi, 2019).

Repelen berbahan dasar tumbuhan menjadi salah satu opsi menjanjikan. Senyawa aktif dari tanaman seperti flavonoid, terpenoid, dan alkaloid diketahui dapat mengganggu sistem penciuman serangga dan bertindak sebagai antifeedant (Nurfadilah, 2020). Selain bersifat mengusir, bahan tumbuhan juga dapat bertindak sebagai larvasida alami, membunuh nyamuk pada tahap larva sebelum mencapai fase dewasa (Auliaputri, 2022). Efektivitas larvasida alami umumnya lebih tinggi terhadap larva karena pada tahap ini serangga masih sangat sensitif terhadap senyawa bioaktif.

Tithonia diversifolia, atau kipahit, merupakan tanaman liar yang diketahui mengandung senyawa insektisida nabati seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin (Widyastuti, 2017). Senyawa ini memiliki aktivitas sebagai antifeedant, oviposisi deterrent, dan larvasida (Sapetro, 2019). Pemanfaatan daun kipahit sebagai pengusir nyamuk maupun larvasida masih terbatas dalam penelitian lokal, meskipun potensinya cukup besar (Hartini, 2022; Wahyuni, 2023).

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji efektivitas ekstrak etanol daun kipahit (*T. diversifolia*) sebagai alternatif repelen dan larvasida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan konsentrasi optimal ekstrak yang paling efektif dalam menghambat dan membunuh vektor DBD tersebut.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, stopwatch, rotary evaporator, blender, kurungan nyamuk, aspirator, mikroskop cahaya (Zeiss Axio, Oberkochen, Germany). Dan menggunakan bahan daun kipahit (*Tithonia diversifolia*), larva nyamuk *A. aegypti*, nyamuk dewasa *A. aegypti*, mencit, etanol 96%, air gula, dan propilen glikol.

Hasil dan Pembahasan

1. Uji Efektivitas Repelen

Hasil uji repelen ekstrak daun kipahit pada berbagai konsentrasi terhadap jumlah nyamuk yang hinggap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Nyamuk yang Hinggap

Ulangan	Konsentrasi (mL)				
	0	12,5 mL	25 mL	37,5 mL	50 mL
1	8	8	7	6	4
2	9	8	6	5	4
3	9	9	6	5	3
4	8	7	6	6	4
Jumlah	34	32	25	22	15
Rata-Rata	8,5	8	6,25	5,5	3,75

Berdasarkan hasil uji aktivitas repelen dengan menghitung jumlah nyamuk yang hinggap pada masing-masing perlakuan, dapat dihitung daya proteksi masing-masing perlakuan. Daya proteksi pada uji repelen dapat dilihat pada Tabel 2.

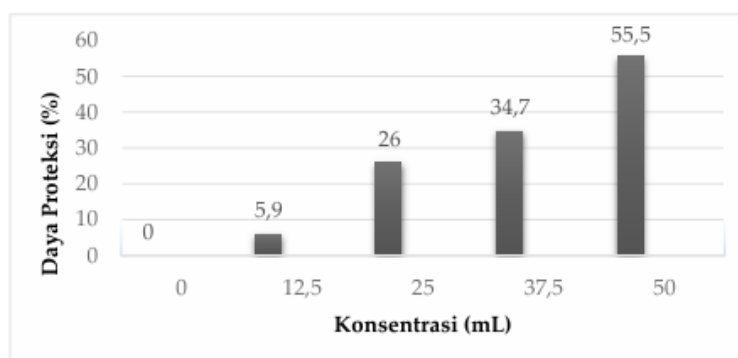
Tabel 2. Daya Proteksi Ekstrak Daun Kipahit Terhadap Nyamuk *A. aegypti*

Konsentrasi (mL)	Daya Proteksi (%)				Standar Deviasi	Rata-Rata (%)
	R1	R2	R3	R4		
0	0	0	0	0	±0	0
12,5	0	11,1	0	12,5	±6,84	5,9
25	12,5	33,3	33,3	25	±9,83	26,0
37,5	25	44,4	44,4	25	±11,20	34,7
50	50	55,5	66,6	50	±7,83	55,5

Ket: R = Replikasi

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut terjadi peningkatan rata-rata daya proteksi setiap konsentrasi. Pada kontrol (0 mL) tidak memberikan adanya perlindungan pada mencit sehingga memiliki daya proteksi 0%. Rata-rata daya proteksi tertinggi yaitu pada konsentrasi 50mL, 37,5mL, 25mL, dan 12,5mL dengan persentase daya proteksi secara berturut-turut adalah 55,5%, 34,7%, 26,0%, dan 5,9%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daya proteksi nyamuk yang disemprot ekstrak daun kipahit memiliki persentase tertinggi pada konsentrasi 50 mL dengan daya proteksi sebesar 55,5%. Persentase ini tergolong dalam kategori efektivitas rendah hingga sedang, jika dibandingkan dengan standar efektivitas repelen alami yang umumnya memiliki daya proteksi di atas 80% (WHO, 2009).

Grafik daya proteksi pemberian ekstrak daun kipahit dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Persentase Daya Proteksi Uji 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. Kemudian, uji ANOVA untuk membuktikan hipotesis penelitian. Selanjutnya dilakukan uji Kruskal-Wallis. Untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan, maka harus dilakukan analisis post hoc. Untuk melakukan analisis post hoc untuk uji Kruskal-Wallis adalah uji Mann Whitney.

Uji Anova

Tabel 3. Hasil Uji Anova

Proteksi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8060.407	4	2015.102	30.528	.000

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0.00 (<0.05) yang berarti terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara kelompok perlakuan. Dengan demikian H_0 ditolak dan H_a diterima, yang berarti bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak daun kipahit memiliki efektivitas yang nyata terhadap jumlah nyamuk yang hinggap.

Uji Kruskal-Wallis

Karena nilai signifikansi $<0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar konsentrasi. Namun, uji Kruskal-Wallis tidak mengidentifikasi secara spesifik kelompok mana yang berbeda, sehingga diperlukan uji lanjutan seperti Mann-Whitney untuk mengetahui perbedaan antar kelompok secara lebih detail.

Uji Mann-Whitney

Tabel 4. Hasil Uji Post-Hoc dengan Uji Mann-Whitney

Konsentrasi (mL)	0 mL	12,5 mL	25 mL	37,5mL	50mL
0	-	0,131	0,013*	0,013*	0,013*
12,5		-	0,027*	0,019*	0,019*
25			-	0,369	0,019*
37,5				-	0,019*
50					-

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

Berdasarkan Tabel 4, hasil analisis post hoc terhadap jumlah nyamuk yang hinggap pada mencit menunjukkan tingkat signifikansi sebesar 0,05. Konsentrasi 12,5 mL tidak berbeda signifikan dibandingkan dengan 0 mL ($p = 0,131$), namun berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 0,027 mL, 37,5 mL, dan 50 mL, masing-masing dengan nilai probabilitas 0,027, 0,019, dan 0,019. Sementara itu, konsentrasi 25 mL tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap 37,5 mL ($p = 0,369$), tetapi berbeda signifikan dengan konsentrasi 0 mL ($p = 0,013$), 12,5 mL ($p = 0,027$), dan 50 mL ($p = 0,019$). Konsentrasi 37,5 mL juga tidak berbeda signifikan dengan 25 mL ($p = 0,369$), tetapi menunjukkan perbedaan signifikan dengan konsentrasi 0 mL ($p = 0,013$), 12,5 mL ($p = 0,019$), dan 50 mL ($p = 0,019$). Adapun konsentrasi 50 mL menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap seluruh konsentrasi lainnya, yaitu 0 mL ($p = 0,013$), 12,5 mL ($p = 0,019$), 25 mL ($p = 0,019$), dan 37,5 mL ($p = 0,019$).

2. Uji Efektivitas Larvasida

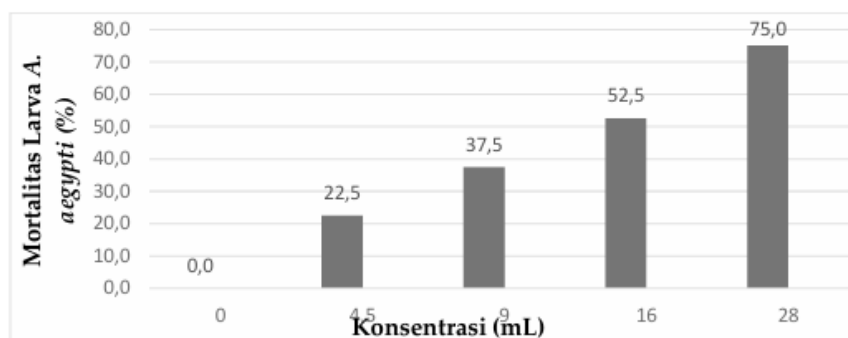
Selain berpotensi sebagai agen repelen, daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) juga berpotensi sebagai larvasida karena kandungan senyawa bioaktifnya yang beragam. Tanaman ini mengandung flavonoid, terpenoid, alkaloid, dan saponin, yang diketahui dapat menghambat pertumbuhan larva serta meningkatkan toksisitas terhadap larva. Hasil pengamatan berupa perhitungan mortalitas larva *A. aegypti* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengamatan kematian larva *Aedes aegypti*

Konsentrasi (mL)	Total Larva	Jumlah Larva Mati	Standar Deviasi	Mortalitas (%)
Kontrol (0)	40	0	0	0
4,5	40	9	$\pm 1,29$	22,5
9	40	15	$\pm 0,96$	37,5
16	40	21	$\pm 0,5$	52,5
28	40	30	$\pm 1,29$	75

Tabel 5 memperlihatkan variasi tingkat kematian larva *Aedes aegypti* instar III yang terpapar ekstrak daun kipahit pada berbagai konsentrasi selama 24 jam pengamatan. Pengujian dilakukan dalam empat ulangan, dengan setiap perlakuan menggunakan 10 ekor larva. Perlakuan terdiri atas satu kelompok kontrol (0 mL) dan empat kelompok perlakuan dengan konsentrasi berbeda. Tidak ditemukan kematian pada kelompok kontrol. Sebaliknya, mortalitas larva meningkat seiring peningkatan konsentrasi: 22,5% pada 4,5 mL, 37,5% pada 9 mL, 52,5% pada 16 mL, dan tertinggi sebesar 75% pada konsentrasi 28 mL. Konsentrasi 28 mL menunjukkan jumlah kematian larva terbanyak (30

ekor), sedangkan konsentrasi 4,5 mL menghasilkan angka kematian terendah (9 ekor) Data persentase kematian larva instar III *Aedes aegypti* setelah 24 jam perlakuan dengan berbagai konsentrasi ekstrak daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Mortalitas Larva Instar III Nyamuk *A. aegypti*

Hasil penelitian dianalisis dengan uji probit melalui SPSS 26.0 untuk mendapatkan nilai LC_{50} dari setiap konsentrasi dan berdasarkan hasil analisis probit didapatkan bahwa konsentrasi ekstrak daun kipahit yang dapat mengakibatkan kematian larva sebesar 50% dari populasi adalah konsentrasi 2,611%. Hasil analisis probit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Probit

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

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) memiliki efektivitas sebagai repelen dan larvasida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, yang didukung oleh kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid. Senyawa-senyawa ini berkontribusi terhadap berbagai mekanisme biologis yang menghambat aktivitas maupun perkembangan serangga, baik pada fase dewasa maupun larva. Penelitian ini mendemonstrasikan peran potensial dari ekstrak daun kipahit sebagai alternatif pengendalian vektor nyamuk yang lebih ramah lingkungan.

Pada uji repelen, efektivitas perlakuan menunjukkan peningkatan signifikan seiring dengan naiknya konsentrasi ekstrak. Daya tolak tertinggi tercatat pada konsentrasi 50 mL, yaitu sebesar 55,5%. Meski belum memenuhi standar efektivitas repelen menurut WHO (2009), yaitu >80%, hasil ini tetap menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam daun kipahit mampu memberikan perlindungan moderat terhadap nyamuk *A. aegypti*. Penurunan jumlah nyamuk yang hinggap mulai signifikan pada konsentrasi 25 mL ke atas, yang mengindikasikan adanya hubungan positif antara peningkatan konsentrasi dengan daya tolak. Senyawa volatil seperti terpenoid dan seskuiterpenoid diduga berperan besar dalam aktivitas repelen ini, karena kemampuannya mengganggu sistem olfaktori nyamuk melalui bau menyengat yang tidak disukai.

Namun, efektivitas repelen juga sangat bergantung pada faktor lain, seperti kestabilan senyawa aktif, metode aplikasi, dan kondisi fisiologis hewan uji. Mencit sebagai hewan uji memiliki bulu yang dapat menghambat penetrasi atau kontak langsung senyawa aktif dengan permukaan kulit, yang pada gilirannya menurunkan efektivitas repelen. Penelitian oleh Juliani dan Yuliani (2017) juga

menunjukkan bahwa penggunaan hewan berbulu seperti mencit memiliki keterbatasan dalam menyimulasikan efektivitas repelen terhadap nyamuk karena struktur kulit dan bulunya yang berbeda dengan manusia.

Di sisi lain, hasil uji larvasida menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi. Mortalitas larva tertinggi (75%) tercatat pada konsentrasi 28 mL, dengan nilai LC_{50} sebesar 2,611%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit dapat menyebabkan kematian larva *A. aegypti* secara signifikan, bahkan pada konsentrasi yang relatif rendah. Pengamatan visual menunjukkan bahwa larva yang mati memiliki ciri-ciri tubuh kaku, mengapung, berwarna gelap, serta tidak responsif terhadap rangsangan. Temuan ini didukung oleh studi sebelumnya (Sudibyo dkk., 2023) yang melaporkan tanda-tanda keracunan larva serupa akibat paparan senyawa insektisida. Mekanisme larvasida dari ekstrak ini melibatkan berbagai gangguan fisiologis dan biokimia. Flavonoid dalam ekstrak diduga menghambat enzim pencernaan seperti amilase dan protease, yang menyebabkan larva tidak mampu mencerna makanan dan menyerap nutrisi secara efisien. Saponin dapat merusak membran sel, menyebabkan kebocoran cairan intraseluler dan akhirnya kematian sel. Selain itu, stres oksidatif akibat senyawa aktif dapat merusak mitokondria dan inti sel larva, mempercepat kematian pada konsentrasi tertentu. Kerusakan jaringan tubuh yang diamati pada larva juga mengindikasikan terjadinya gangguan metabolisme yang bersifat sistemik.

Efektivitas larvasida yang lebih tinggi dibandingkan repelen dalam penelitian ini dapat dijelaskan oleh perbedaan sifat biologis antara larva dan nyamuk dewasa. Larva berada dalam tahap perkembangan yang lebih rentan dan memiliki sistem pertahanan yang lebih lemah terhadap toksin. Selain itu, aplikasi larvasida dilakukan langsung ke media air tempat hidup larva, sehingga senyawa aktif dapat bekerja secara lebih efektif dan terus-menerus. Paparan langsung dan konstan ini menjadikan efektivitas larvasida lebih tinggi, bahkan pada konsentrasi yang lebih rendah.

Perbedaan nilai LC_{50} antara penelitian ini dengan studi lain mungkin disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perbedaan ketahanan biologis larva, asal geografis tanaman, waktu panen, serta metode ekstraksi dan penyimpanan. Menurut Sikka (2008), variabilitas biologis dan lingkungan dapat memengaruhi komposisi kimia tanaman dan respons organisme uji. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit memiliki potensi besar dalam pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti*, terutama sebagai larvasida. Meski efektivitas sebagai repelen belum optimal, hasilnya tetap menjanjikan sebagai bahan dasar dalam pengembangan produk pengusir nyamuk berbahan alami. Potensi ini layak untuk ditindaklanjuti melalui penelitian lebih lanjut, termasuk optimasi formulasi, peningkatan kestabilan senyawa aktif, serta pengujian pada objek uji yang lebih menyerupai manusia.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kipahit (*Tithonia diversifolia*) memiliki potensi sebagai agen nabati dalam pengendalian nyamuk *Aedes aegypti*, baik pada fase dewasa maupun larva. Sebagai repelen, ekstrak ini memberikan daya proteksi maksimum sebesar 55,5% pada konsentrasi 50 mL, yang meskipun belum memenuhi standar efektivitas WHO, tetap menunjukkan potensi pengembangan lebih lanjut. Sebagai larvasida, ekstrak daun kipahit mampu menyebabkan kematian larva hingga 75% pada konsentrasi 28 mL dengan nilai LC_{50} sebesar 2,611%, menandakan efektivitas yang tinggi meskipun pada konsentrasi rendah. Secara keseluruhan, ekstrak daun kipahit menunjukkan prospek yang menjanjikan sebagai alternatif pengendali vektor berbasis bahan alam.

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 Repellent 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 Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Mortalitas Larva Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti*. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 9(1): 156–163.
- 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.
- 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.
- Marina, R., & Endang, P.A. (2021). Potensi Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) Dan Mangkokan (*Notopanax scutellarium*) Sebagai Repelen Nyamuk *Aedes albopictus*. *Aspirator*, 4(2): 85-91.
- Nurfadilah, A.F., & Moektiwardoyo, M. (2020). Potensi Tumbuhan sebagai Repellent *Aedes Aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue. *Farmaka*, 17(3): 84–90.
- Ogunlade, S.T., Meehan, M.T., Adekunle, A.I., Rojas D.P., Adegbeye, O.A. & McBryde, E.S. (2021). Tinjauan: Infeksi Arboviral yang Ditularkan Oleh *Aedes*, Pengendalian dan Strategi Berbasis Wolbachia. *Vaccines*, 9(2): 1–23.
- 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 (*Tithonia 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.
- Syamsir. & Andi, D. (2018). Analisis Spasial Efektivitas Fogging di Wilayah Kerja Puskesmas Makroman, Kota Samarinda. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, 1(2): 1-7.
- Sudiby, 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.
- Teknologi, J. & Seni, D.A.N. (2022). *Anti-Mosquito Lotion Formulation With 70 % Ethanol Extract of Kawista Fruit as an Active Substance Program Studi Farmasi, Institut Sains Dan Teknologi Al-kamal, Jl. Kedoya Raya No 2, Jakarta Barat, 11520, Indonesia Program Studi Teknik Industri, In.* 13(1): 56–67.
- Wahyuni, D., Hari, U.S., Mellynda, R.D. & Ida, K. (2023). Aktivitas Larvasida Alami Ekstrak Etanol Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) 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.