



Potensi Ekstrak Daun Pakis (*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw.) sebagai Oviposition Deterrent terhadap Nyamuk *Culex* sp.

*The Potential of Edible Fern (*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw.) Leaves Extract as an Oviposition Deterrent against *Culex* Mosquitoes*

Halimatussakdiah^{1*}, Ulil Amna¹, Vivi Mardina², Misdi²

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra, Langsa, 24416, Aceh, Indonesia

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra, Langsa, 24416, Aceh, Indonesia

Received: 09 Juli 2025;

Accepted: 16 November 2025;

Published: 15 Desember 2025

KATA KUNCI
KEYWORDS

Culex sp., *Diplazium esculentum*, oviposition deterrent, insektisida nabati.
Culex sp., *Diplazium esculentum*, oviposition deterrent, botanical insecticide.

ABSTRAK

Nyamuk *Culex* sp. merupakan salah satu vektor penyakit yang berkembang biak dengan meletakkan telur di air tergenang. Salah satu strategi pengendalian populasi nyamuk ini adalah dengan menghambat proses oviposisi menggunakan bahan alami yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi ekstrak metanol daun pakis (*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw.) sebagai agen penghambat peletakan telur (oviposition deterrent) terhadap nyamuk *Culex* sp. Ekstrak diperoleh melalui metode maserasi dan diuji dalam kandang khusus menggunakan enam cawan uji: satu kontrol negatif (akuades), satu kontrol positif (abate), dan empat perlakuan dengan konsentrasi 250, 500, 1000, dan 2000 ppm. Setelah 48 jam, jumlah telur dihitung dan dianalisis menggunakan persentase efektifitas daya tolak (ER) dan indeks aktivitas oviposisi (OAI). Hasil menunjukkan bahwa pada seluruh konsentrasi, ekstrak menunjukkan aktivitas oviposition deterrent yang sangat kuat, dengan nilai ER sebesar 100% dan OAI -1. Kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid diduga berperan dalam mengganggu reseptor penciuman nyamuk betina. Dengan demikian, *D. esculentum* berpotensi tinggi sebagai agen pengendali hayati nyamuk *Culex* sp. yang efektif, selektif, dan ramah lingkungan.

ABSTRACT

Culex sp. mosquitoes serve as vectors for various diseases and commonly breed by depositing their eggs in stagnant water environments. A promising method for controlling their population involves disrupting the oviposition process using eco-friendly natural substances. This research investigates the potential of methanolic extract derived from the leaves of *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw. as an oviposition deterrent against *Culex* sp. The extract was prepared via maceration and evaluated in a controlled cage setup comprising six test containers: one with distilled water as a negative control, one with abate as a positive control, and four with extract concentrations of 250, 500, 1000, and 2000 ppm. After 48 hours of exposure, egg counts were recorded and analyzed using the effective repellency (ER) percentage and oviposition activity index (OAI). The findings demonstrated that the extract exerted a strong deterrent effect at all concentrations, achieving 100% ER and an OAI value of -

1. The observed activity is likely attributed to the presence of bioactive compounds such as flavonoids, saponins, and alkaloids, which may disrupt the female mosquitoes' olfactory receptors. These results suggest that *D. esculentum* is a promising biocontrol agent for *Culex* sp., offering a selective, effective, and environmentally sustainable alternative.

Correspondence:

Email: halimatussakdiah@unsam.ac.id

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah, baik yang bersifat hayati maupun non-hayati. Keanekaragaman hayati di Indonesia sangat tinggi, dengan berbagai jenis tumbuhan yang tersebar di seluruh wilayahnya. Tumbuhan memainkan peran penting sebagai sumber utama dalam penemuan dan pengembangan obat baru (Halimatussakdiah *et al.*, 2015). Penelitian mengenai kandungan senyawa aktif dalam tumbuhan masih terus berkembang sebagai upaya pengembangan obat alami yang lebih efektif dan inovatif. Meski demikian, berbagai jenis tanaman yang tumbuh di sekitar lingkungan masyarakat masih belum banyak dieksplorasi, meskipun memiliki potensi farmakologis yang tinggi. Salah satu tanaman yang termasuk dalam kategori ini adalah pakis dari famili Athyriaceae, yang sejauh ini masih jarang dijadikan objek utama dalam penelitian kesehatan dan pengobatan berbasis alam.

Famili Athyriaceae terdiri dari sekitar 650 spesies (Liu *et al.*, 2018) yang terbagi dalam beberapa genus, seperti *Anisocampium* (Liu *et al.*, 2011), *Deparia* (Kuo *et al.*, 2016), dan *Diplazium* Swartz (Liu *et al.*, 2018). Di antara ketiga genus tersebut, *Diplazium* Swartz merupakan genus terbesar dalam famili Athyriaceae, dengan jumlah spesies yang tercatat mencapai sekitar 400 (Conda & Buot, 2018), dan tersebar luas di wilayah tropis Asia (Liu *et al.*, 2018). Salah satu spesies dari genus *Diplazium* yang dikenal di Indonesia adalah *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw., yang secara lokal disebut sebagai pakis (Gambar 1). Tumbuhan ini secara tradisional digunakan untuk mengatasi kondisi seperti hipertensi, konstipasi, hemoptisis, dan disentri (Amalini *et al.*, 2025). Walaupun keberadaannya cukup melimpah, tanaman pakis kerap terabaikan dalam studi ilmiah. Hingga kini, kajian mengenai aktivitas farmakologis maupun aspek toksikologinya masih sangat minim. Menariknya, pakis jarang menjadi santapan serangga, meskipun tumbuh di area yang lembap seperti tepi sungai dan hutan—wilayah yang biasanya dihuni oleh berbagai jenis serangga. Namun, belum ditemukan laporan yang menyatakan adanya serangga yang memakan tanaman ini (Roy *et al.*, 2013; Roy & Chaudhuri, 2015). Fenomena tersebut dapat dijadikan dasar pemikiran dalam mengembangkan pemanfaatan pakis sebagai agen hayati untuk pengendalian populasi nyamuk secara alami.



Gambar 1. Daun *D. esculentum* (Retz.) Sw.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Nyamuk *Culex sp.* merupakan salah satu vektor penting dalam penyebaran berbagai penyakit tropis yang mengancam kesehatan manusia, seperti filariasis (kaki gajah), ensefalitis Jepang, dan *West Nile virus* (Darmadi *et al.*, 2024). Upaya pengendalian nyamuk umumnya dilakukan melalui penggunaan insektisida kimia, namun penggunaan jangka panjang dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti resistensi nyamuk, pencemaran lingkungan, serta efek toksik bagi manusia dan organisme non-target. Oleh karena itu, pencarian alternatif pengendalian nyamuk yang lebih aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan menjadi kebutuhan mendesak dalam bidang kesehatan masyarakat. Insektisida berbahan alami biasanya lebih aman bagi manusia dan lingkungan, serta lebih mudah terdegradasi dibandingkan dengan insektisida sintetis (Zelila & Nindia, 2020).

Siklus hidup nyamuk terdiri dari beberapa tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa. Pada setiap tahap ini, hormon juvenil memiliki peran penting dalam mengatur perkembangan, sehingga ketidakseimbangan hormon dapat menghambat pertumbuhan nyamuk. Oleh karena itu, penggunaan hormon juvenil sintetis dapat menjadi alternatif metode pengendalian serangga. Cara kerjanya bukan dengan membunuh larva secara langsung, melainkan dengan menghambat proses perubahan dari telur menjadi nyamuk dewasa atau menghasilkan individu dewasa yang cacat dan lemah (Zhu & Noriega, 2016). Salah satu pendekatan yang berpotensi efektif adalah pemanfaatan bahan alami yang berfungsi sebagai *oviposition deterrent*, yaitu senyawa yang dapat mencegah atau mengurangi keinginan nyamuk betina untuk bertelur di suatu lokasi. Metode ini dianggap lebih selektif karena menargetkan gangguan terhadap siklus hidup nyamuk tanpa membunuh secara langsung, sehingga mengurangi peluang berkembangbiak. Beberapa

penelitian sebelumnya telah melaporkan efektivitas ekstrak tumbuhan sebagai *oviposition deterrent* terhadap nyamuk, seperti ekstrak daun dewandaru (*Eugenia uniflora*) dan daun matoa (*Pometia pinnata*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* (da Silva *et al.*, 2023; Suharyo *et al.*, 2020), serta ekstrak tumbuhan *Aegle marmelos* (Linn.), *Limonia acidissima* (Linn.), *Sphaeranthus indicus* (Linn.), *Sphaeranthus amaranthoides* (Burm. F), and *Chromolaena odorata* (Linn.) terhadap nyamuk *Culex quinquefasciatus* and *A. aegypti* (Reegan *et al.*, 2015). Menurut Silvério *et al.*, (2020), metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman berkontribusi sebagai pengendali vektor yang efektif dan dapat diterapkan dalam strategi pengendalian terpadu populasi nyamuk dewasa.

Penelitian sebelumnya oleh Halimatussakdiah *et al.*, (2018) melaporkan bahwa ekstrak metanol daun pakis (*D. esculentum* (Retz.) Sw.) menunjukkan aktivitas larvasida terhadap larva *Culex* dengan nilai LC₅₀ sebesar 149,279 ppm. Selain itu, penelitian tersebut juga mengidentifikasi keberadaan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, steroid, saponin, fenol, dan tanin melalui uji fitokimia pendahuluan. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada uji fitokimia dan aktivitas larvasida, sehingga belum mengeksplorasi lebih jauh potensi ekstrak *D. esculentum* dalam memengaruhi perilaku oviposisi nyamuk dewasa. Keterbatasan tersebut menjadi dasar pengembangan dan kebaruan penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas repelensi dan penghambatan oviposisi ekstrak metanol daun *D. esculentum* terhadap nyamuk *Culex sp.* sebagai lanjutan dari penelitian sebelumnya. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai peran senyawa bioaktif dalam daun pakis tidak hanya sebagai agen larvasida, tetapi juga sebagai penghambat perilaku bertelur (*oviposition deterrent*). Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pengembangan agen pengendali vektor berbasis bahan alami yang lebih selektif, aman, dan ramah lingkungan.

2. Metode Penelitian

Sampel dan Bioindikator

Penelitian ini menggunakan daun *D. esculentum* (Retz.) Sw., yang diperoleh dari Blangkejeren, Aceh, pada Februari 2018. Nyamuk *Culex sp.* yang diambil dari desa Batee Puteh digunakan sebagai bioindikator.

Ekstraksi

Daun *D. esculentum* (Retz.) Sw. sebanyak 1 kg yang telah dipotong kecil dikeringanginkan, kemudian diekstraksi menggunakan pelarut metanol melalui metode maserasi selama 3 × 24 jam pada suhu ruang. Selanjutnya, ekstrak metanol

yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator* di bawah tekanan rendah hingga diperoleh ekstrak kental metanol (Halimatussakdiah *et al.*, 2018).

Uji Aktivitas *Oviposition Deterrent*

Pengujian aktivitas *oviposition deterrent* dilakukan terhadap nyamuk *Culex sp.* yang dipelihara dalam kandang khusus (45 cm x 45 cm x 45 cm). Nyamuk dewasa yang digunakan berasal dari hasil pemeliharaan larva hingga fase imago di laboratorium. Jumlah individu nyamuk dalam setiap kandang tidak dihitung secara pasti, melainkan disesuaikan dengan jumlah imago yang berhasil bertahan hidup hingga fase dewasa pada saat pemeliharaan. Kepadatan individu dalam tiap kandang diperkirakan relatif seragam antar replikasi untuk menjaga konsistensi pengujian. Pengujian ini melibatkan enam cawan uji yang terdiri atas satu kontrol negatif, satu kontrol positif, dan empat perlakuan dengan variasi konsentrasi 2000, 1000, 500, dan 250 ppm. Setiap cawan dilapisi kertas saring yang diberi garis sebagai penanda untuk mempermudah perhitungan jumlah telur yang dihasilkan. Kontrol negatif menggunakan air suling (akuades), sedangkan kontrol positif berisi larutan abate pada konsentrasi terendah yang digunakan. Semua cawan diletakkan pada sudut-sudut kandang. Kebutuhan nutrisi nyamuk dipenuhi dengan menyediakan larutan gula 10% di dalam kandang, serta secara berkala memberikan tikus sebagai sumber protein untuk merangsang produksi telur. Setelah 48 jam inkubasi, jumlah telur yang diletakkan di setiap cawan dihitung. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Efektivitas daya tolak (*Effective Repellency*) serta indeks aktivitas oviposisi (*Oviposition Activity Index*) ditentukan dengan membandingkan jumlah telur yang dihasilkan pada cawan perlakuan terhadap kontrol negatif, menggunakan rumus berikut.

$$\% ER = \frac{NC - NT}{NC} \times 100 \%$$

$$(OAI) = \frac{NT - NC}{NT + NC}$$

Keterangan:

% ER = Persentase *Effective Repellency*

OAI = *Oviposition Activity Index*

NC = Jumlah telur dalam kontrol negatif

NT = Jumlah telur dalam sampel

3. Hasil

Ekstrak metanol dari daun *D. esculentum* diuji aktivitasnya sebagai *oviposition deterrent* dengan empat variasi konsentrasi, serta dibandingkan dengan kontrol negatif dan kontrol positif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas

sampel dalam menghambat perkembangbiakan nyamuk *Culex* sp., sehingga berpotensi digunakan sebagai solusi pengendalian nyamuk. Tabel 1 menyajikan jumlah telur *Culex* sp. pada sampel dan kontrol.

Tabel 1. Aktivitas *Oviposition Deterrent* Ekstrak Metanol Daun *D. esculentum* (Retz.) Sw. terhadap Nyamuk *Culex* sp.

Jumlah Telur	Konsentrasi (ppm)												Kontrol Positif	Kontrol Negatif
	2000			1000			500			250				
	Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan				
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
Ekstrak Metanol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Rata-Rata	0			0			0			0			0	28

Berdasarkan data pada Tabel 1, daya tolak efektif (% ER) dan nilai OAI dari ekstrak metanol daun pakis dapat dihitung dan ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. *Effective Repellency* Ekstrak Metanol Daun *D. esculentum* (Retz.) Sw.

Konsentrasi (ppm)	Jumlah Telur (NT)	Jumlah Telur (NC)	ER (%)	OAI
2000	0	28	100	-1
1000	0	28	100	-1
500	0	28	100	-1
250	0	28	100	-1

4. Pembahasan

Berdasarkan hasil yang disajikan dalam Tabel 1, ekstrak metanol daun *D. esculentum* (Retz.) Sw. menunjukkan efektivitas yang sangat tinggi sebagai agen *oviposition deterrent* terhadap nyamuk *Culex* sp. Pada semua konsentrasi yang diuji (250–2000 ppm), tidak ditemukan adanya telur nyamuk pada sampel yang diberi perlakuan ekstrak. Sebaliknya, pada kontrol negatif, jumlah telur yang dihasilkan rata-rata mencapai 28 butir. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahkan pada konsentrasi terendah (250 ppm), ekstrak tetap efektif. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak memiliki efek repelensi yang signifikan terhadap aktivitas oviposisi nyamuk yang menyebabkan senyawa aktif dalam daun pakis bekerja pada ambang batas yang sangat rendah, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pengendali nyamuk yang efisien.

Penelitian ini memperkuat dan melanjutkan hasil studi sebelumnya oleh Halimatussakdiah *et al.* (2018), yang melaporkan aktivitas larvasida ekstrak metanol daun *D. esculentum* terhadap larva *Culex* dengan nilai LC₅₀ sebesar 149,279 ppm serta mengidentifikasi keberadaan metabolit sekunder seperti alkaloid, saponin, steroid, fenol, dan tanin. Namun, penelitian terdahulu masih terbatas pada uji fitokimia dan efek larvasida, tanpa mengevaluasi pengaruh ekstrak terhadap perilaku oviposisi nyamuk dewasa. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan membuktikan bahwa ekstrak *D. esculentum* juga mampu menghambat peletakan telur nyamuk melalui mekanisme repelensi.

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *Effective Repellency* (ER) dari ekstrak metanol pada semua konsentrasi mencapai 100%, yang berarti bahwa tidak ada telur yang diletakkan oleh nyamuk pada larutan ekstrak. Nilai *Oviposition Activity Index* (OAI) yang diperoleh adalah -1, yang menunjukkan bahwa ekstrak memiliki efek penolakan oviposisi yang sangat kuat. Menurut standar interpretasi OAI, nilai mendekati -1 menunjukkan bahwa nyamuk cenderung menghindari tempat bertelur yang mengandung ekstrak tersebut (Candido & Beserra, 2015; Leite Alves *et al.*, 2018). Hasil ini memperkuat dugaan bahwa senyawa bioaktif dalam *D. esculentum* tidak hanya bersifat larvasidal, tetapi juga berperan dalam menghambat perilaku oviposisi nyamuk dewasa.

Senyawa flavonoid, saponin, dan alkaloid yang terkandung dalam daun pakis diduga mengganggu reseptor penciuman (*chemoreceptors*) nyamuk betina, sehingga menghambat deteksi sinyal kimiawi yang diperlukan untuk pemilihan tempat bertelur (Afify & Galizia, 2015). Beberapa metabolit sekunder juga dapat bersifat toksik terhadap embrio nyamuk, sehingga nyamuk secara instingtif menghindari peletakan telur di lingkungan yang mengandung senyawa tersebut (Listiono *et al.*, 2025). Dengan efektivitas repelensi yang mencapai 100% di seluruh konsentrasi, ekstrak metanol daun *D. esculentum* terbukti memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai agen alami pengendali nyamuk *Culex*. Pendekatan ini tidak hanya menekan populasi nyamuk melalui efek toksik pada larva, tetapi juga melalui mekanisme perilaku dengan mencegah peletakan telur, sehingga mendukung strategi pengendalian vektor yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan potensi berbagai ekstrak tumbuhan sebagai *oviposition deterrent*. Berdasarkan parameter ER dan OAI, berikut analisis komparatif antara ekstrak daun pakis dengan bahan-bahan lain yang telah diteliti sebelumnya yang ditabulasi pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Efektivitas Aktivitas Oviposition Deterrent Berbagai Ekstrak Tanaman terhadap Nyamuk

Studi	Sampel	Target Nyamuk	Hasil (ER/OAI)	Konsentrasi Efektif	Mekanisme Diduga
Penelitian Ini	Ekstrak metanol daun <i>D. esculentum</i>	<i>Culex sp.</i>	ER = 100%, OAI = -1	250–2000 ppm	Gangguan reseptor kimia nyamuk
		<i>Aedes aegypti</i>	ER = 56,38%, OAI = -0,39	400 ppm	Gangguan reseptor kimia nyamuk
(Suharyo <i>et al.</i> , 2020)	Ekstrak etanol daun <i>Pometia pinnata</i>	<i>Aedes aegypti</i>	ER = 66,4%, OAI = -0,49	500 ppm	
		<i>Culex quinquefasciatus</i>	ER = 56,23%, OAI = -0,39	200 ppm	Gangguan reseptor kimia nyamuk
(Chakraborty <i>et al.</i> , 2022)	Ekstrak kloroform: metanol (1:1) biji <i>Cuscuta chinensis</i>	<i>Culex quinquefasciatus</i>	ER = 73,73%, OAI = -0,59	300 ppm	
		<i>Culex quinquefasciatus</i>	ER = 77,87%, OAI = -0,63	400 ppm	
		<i>Culex quinquefasciatus</i>	ER = 79,05%, OAI = -0,66	500 ppm	

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa ekstrak metanol daun *D. esculentum* yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan aktivitas *oviposition deterrent* paling kuat terhadap nyamuk *Culex sp.*, dengan nilai ER mencapai 100% dan OAI sebesar -1 pada rentang konsentrasi 250–2000 ppm. Nilai OAI -1 menunjukkan bahwa nyamuk

benar-benar menghindari bertelur di tempat yang mengandung ekstrak tersebut, menjadikan ekstrak ini sangat potensial sebagai agen *oviposition deterrent*. Dibandingkan dengan studi sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Suharyo *et al.*, 2020b, ekstrak etanol daun *P. pinnata* hanya menunjukkan ER maksimal sebesar 66,4% terhadap *A. aegypti* pada konsentrasi 500 ppm, dengan OAI -0,49. Ini menunjukkan aktivitas yang moderat, dan masih jauh di bawah efektivitas ekstrak *D. esculentum*. Demikian pula, pada studi oleh (Chakraborty *et al.*, 2022) yang menggunakan ekstrak biji *C. chinensis* terhadap *C. quinquefasciatus*, aktivitas *oviposition deterrent* meningkat seiring peningkatan konsentrasi, dari ER 56,23% (200 ppm) hingga 79,05% (500 ppm), dengan nilai OAI yang juga meningkat secara negatif. Namun, tidak satupun mencapai efektivitas maksimal seperti yang ditunjukkan oleh ekstrak *D. esculentum*. Semua penelitian mengindikasikan bahwa mekanisme yang mendasari aktivitas *oviposition deterrent* ini kemungkinan besar terkait dengan gangguan terhadap reseptor kimia nyamuk, yang menyebabkan nyamuk enggan mendekati atau bertelur di media yang mengandung senyawa aktif dari ekstrak tanaman. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun *D. esculentum* memiliki potensi besar sebagai kandidat bahan aktif alami untuk formulasi *oviposition deterrent* nyamuk, khususnya terhadap spesies *Culex sp.*

5. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun *D. esculentum* (Retz.) Sw. memiliki efektivitas sangat tinggi sebagai *oviposition deterrent* terhadap nyamuk *Culex sp.* dengan nilai ER sebesar 100% dan OAI -1 pada seluruh rentang konsentrasi yang diuji (250–2000 ppm). Efektivitas ini menunjukkan bahwa ekstrak daun pakis mampu secara signifikan menghalangi nyamuk betina untuk bertelur di media yang mengandung ekstrak, bahkan pada konsentrasi paling rendah. Kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, saponin, dan flavonoid diduga menjadi faktor utama yang mempengaruhi perilaku nyamuk. Dibandingkan dengan ekstrak tanaman lain yang telah diteliti sebelumnya, ekstrak daun *D. esculentum* menunjukkan potensi paling menjanjikan sebagai agen *oviposition deterrent* alami. Hasil ini membuka peluang untuk pengembangan bahan aktif alami dalam formulasi pengendalian nyamuk yang lebih aman dan ramah lingkungan, khususnya terhadap spesies *Culex sp.*

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas dukungan pendanaan melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) berdasarkan kontrak nomor 128/UN54.6/LT/2018. Penghargaan juga diberikan kepada Universitas Samudra atas bantuan teknis yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Afify A, Galizia CG. 2015. Chemosensory cues for mosquito oviposition site selection. *Journal of Medical Entomology*, 52(2): 120–130. <https://doi.org/10.1093/jme/tju024>
- Candido LP, Beserra EB. 2015. Repellent activity of *Cnidoscolus phyllacanthus* Mart. and *Ricinus communis* L. extracts against *Aedes aegypti* L. oviposition behavior. *Biotemas*, 28(4): 105–112. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2015v28n4p105>
- Chakraborty S, Burman S, Chandra G. 2022. Repellent and oviposition-deterrent efficacies of *Cuscuta chinensis* on filarial vector *Culex quinquefasciatus*. *International Journal of Mosquito Research*, 9(3): 48–52. <https://doi.org/10.22271/23487941.2022.v9.i3a.614>
- Conda JM, Buot JIE. 2018. Species delineation of the genus *Diplazium* Swartz (Athyriaceae) using leaf architecture characters. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 25(2): 123–133. <https://doi.org/10.3329/bjpt.v25i2.39535>
- da Silva AC, Ferraz-Navarro DM, do A, Marques AM, Figueiredo MR, Farias de Aguiar JCR, de O, Gomes da Câmara CA, de Moraes MM, dos Santos FHG, Santos EF, Gomes Vieira GJ, da S, Santos Oliveira HV, dos Soares LAL, Ferreira MRA. 2023. Oviposition deterrent activity of hydrolate, aqueous extract and major constituents of essential oil from the leaves of *Eugenia uniflora* (Myrtaceae) for the control of *Aedes aegypti*. *Industrial Crops and Products*, 198: 116710. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.116710>
- Darmadi D, Lukiyono YT, Patmawati I. 2024. Potensi ekstrak etanol biji duku (*Lansium domesticum* Corr) terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex* sp. *Jurnal Analis Kesehatan*, 13(1): 34–40.
- Halimatussakdiah, Amna U, Tan SP, Awang K, Ali AM, Nafiah MA, Ahmad K. 2015. In vitro cytotoxic effect of indole alkaloids from the roots of *Kopsia singapurensis* Ridl. against the human promyelocytic leukemia (HL-60) and the human cervical cancer (HeLa) cells. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 31(2): 89–95.
- Halimatussakdiah H, Amna U, Wahyuningsih P. 2018. Preliminary phytochemical analysis and larvicidal activity of edible fern (*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw.) extract against *Culex*. *Jurnal Natural*, 18(3): 141–146. <https://doi.org/10.24815/jn.v0i0.11335>
- Kuo LY, Ebihara A, Shinohara W, Rouhan G, Wood KR, Wang CN, Chiou WL. 2016. Historical biogeography of the fern genus *Deparia* (Athyriaceae) and its relation

- with polyploidy. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 104: 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2016.08.004>
- Leite Alves AC, Iarley da Silva T, Roberto de Azevedo F, Rocha Virgulino R, Trummer Leandro Costa CE, Valmir Feitosa J, Pereira Lima E, Azevedo R. 2018. Attractive activity of plant extracts for the oviposition of *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Idesia (Arica)*, 36(2): 225–231. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292018005000502>
- Listiono H, Damiri N, Kamaluddin T, Irsan C, Rahim SE. 2025. Effectiveness of biolarvicides of *Imperata cylindrica*, *Saccharum spontaneum* and *Andropogon aciculatus* on *Aedes aegypti* larval mortality and egg-laying ability in adults. *HAYATI Journal of Biosciences*, 32(3), 649–660. <https://doi.org/10.4308/hjb.32.3.649-660>
- Liu YC, Chiou WL, Kato M. 2011. Molecular phylogeny and taxonomy of the fern genus *Anisocampium* (Athyriaceae). *TAXON*, 60(3): 824–830. <https://doi.org/10.1002/tax.603014>
- Liu ZY, Wei HJ, Shang H, Wei R, Wang Y, Liu BD, Yan YH. 2018. *Diplazium yinchanianum* (Athyriaceae): A new fern from the border between China and Vietnam. *Phytotaxa*, 343(2): 139–148. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.343.2.4>
- Reegan AD, Gandhi MR, Paulraj MG, Ignacimuthu S. 2015. Ovicidal and oviposition deterrent activities of medicinal plant extracts against *Aedes aegypti* L. and *Culex quinquefasciatus* Say mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Osong Public Health and Research Perspectives*, 6(1): 64–69. <https://doi.org/10.1016/j.phrp.2014.08.009>
- Roy S, Chaudhuri TK. 2015. Assessment of Th1 and Th2 cytokine modulatory activity of an edible fern, *Diplazium esculentum*. *Food and Agricultural Immunology*, 26(5): 690–702. <https://doi.org/10.1080/09540105.2015.1007449>
- Roy S, Tamang S, Dey P, Chaudhuri TK. 2013. Assessment of the immunosuppressive and hemolytic activities of an edible fern, *Diplazium esculentum*. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 35(3): 365–372. <https://doi.org/10.3109/08923973.2013.775588>
- Silvério MRS, Espindola LS, Lopes NP, Vieira PC. 2020. Plant natural products for the control of *Aedes aegypti*: the main vector of important Arboviruses. *Molecules*, 25(15): 1–42. <https://doi.org/10.3390/molecules25153484>
- Suharyo L, Arthari RK, Rochmah FSN. 2020. Oviposition deterrent activity and ovicidal effect of *Pometia pinnata* leaves extract against dengue vector, *Aedes*

aegypti (Diptera: Culicidae). *E3S Web of Conferences*, 151(01013): 1–4.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015101013>

Zelila CZ, Nindia Y. 2020. Studi kematian larva *Culex* sp. dengan menggunakan ekstrak biji dan kulit rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.). *Nasuwakes: Jurnal Kesehatan Ilmiah*, 13(1): 16–25.

Zhu J. Noriega FG. 2016. The role of juvenile hormone in mosquito development and reproduction. In *Advances in Insect Physiology*, 51: 93–113.
<https://doi.org/10.1016/bs.aiip.2016.04.005>