

PENGENDALIAN LARVA NYAMUK *Culex pipiens* DENGAN EKSTRAK BIJI SRIKAYA (*Annona squamosa* L)

Evie Luthfiah¹, Indra Wirawan², Sriwulan^{3*},

¹ Alumni Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas PGRI Ronggolawe

² Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo

³ Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Ronggolawe

*Email korespondensi: biowulan08@gmail.com

ABSTRAK

Nyamuk *Culex pipiens* merupakan salah satu serangga pembawa penyakit, salah satunya adalah penyakit filariasis. Pengendalian nyamuk dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida, baik berupa obat nyamuk bakar, elektrik, atau lotion anti nyamuk. Namun, keamanan Insektisida di pasaran perlu dipertanyakan karena mengandung bahan kimia berbahaya. Oleh karena itu diperlukan cara alternatif berbasis bahan alam, salah satunya adalah dengan memanfaatkan biji srikaya. Penelitian ini dilakukan / Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur aktivitas biolarvasida dari ekstrak biji srikaya terhadap larva nyamuk *Culex pipiens*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan perlakuan terhadap konsentrasi ekstrak biji srikaya, yang terdiri dari 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% dengan ulangan sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh berupa rerata jumlah larva nyamuk *Culex pipiens* yang mati akibat perlakuan yang diberikan. Persentase kematian kemudian dihitung dan dianalisis secara kuantitatif menggunakan statistik oneway anova menggunakan software SPSS 23. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak biji srikaya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens*, dimana konsentrasi 15% memberikan rerata kematian larva tertinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 12%, 9%, dan 6%.

Kata Kunci: Biji Srikaya, Biolarvasida, *Culex pipiens*

ABSTRACT

The *Culex pipiens* mosquito is one of the insects that carry diseases, especially filariasis. Mosquito control can be done using insecticides, either in the form of mosquito coils, electricity, or anti-mosquito lotion. However, the safety of insecticides on the market needs to be questioned because chemical contains. Therefore, alternative methods based on natural ingredients are needed, including srikaya seeds. this research was carried out to measure the larvicidal activity of sugar apple seed extract against *Culex pipiens* mosquito larvae. This research is an experimental study with treatment in the form of a concentration of srikaya seed extract, consisting of 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, and 15% with 3 repetitions. The data obtained was the average number of *Culex pipiens* mosquito larvae that died due to the treatment given. The percentage of larval death data then calculated and was analyzed statistically using one-way ANOVA using SPSS 23 software. The study's results showed that differences in the concentration of sugar apple seed extract significantly influenced the mortality of *Culex pipiens* mosquito larvae, where a concentration of 15% gave the highest average larval death. but not significantly different from concentrations of 12%, 9%, and 6%.

Keywords: Biolarvacide, *Culex pipiens*, Sugar apple seeds

I. PENDAHULUAN

Peranan serangga sebagai vektor penyakit pada manusia menjadi salah satu masalah krusial dalam dunia kesehatan[1]–[3]. Hal ini diperparah oleh seringnya terjadi kegagalan dalam pengendalian populasi serangga vektor. Salah satu serangga vektor penyakit yang menimbulkan masalah adalah nyamuk *Culex pipiens*[4]. Nyamuk ini dikenal sebagai penular penyakit seperti penyakit kaki gajah (*Filariasis*), *Japanese B Encephalitis*, Chikungunya, *Western Eguine Encephalomyelitis*, *St. Louis Encephalitis*, malaria, *California encephalomyelitis*, dan demam berdarah [5]. Pada musim hujan, akan terjadi peningkatan populasi nyamuk ini yang dipicu dengan adanya genangan air, dimana genangan ini merupakan tempat perkembangbiakan jentik-jentik. Pengendalian yang biasa dilakukan adalah *fogging*. Sayangnya metode ini memiliki banyak yang dapat berdampak bagi lingkungan, kesehatan [6], [7].

Nyamuk *Culex pipiens* menjadi cukup penting karena menyebarkan penyakit pada manusia melalui gigitan[8]. Nyamuk ini memiliki populasi yang tinggi. Selain itu, terjadi kecenderungan peningkatan jumlah kasus penyakit akibat penularan oleh nyamuk ini. Departemen Kesehatan RI (Depkes RI) merilis angka *Microfilarial rate* mencapai 0-17% [9]. *Microfilarial rate* sendiri merupakan persentase dari jumlah penduduk yang sediaan darahnya positif mikrofilaria dibanding jumlah keseluruhan sediaan darah yang diperiksa. Dengan demikian angka

Tanggal masuk : 26-11-2023

Revisi : 28-12-2023

Diterima : 31-12-2023

microfilarial rate yang dirilis oleh Depkes RI ini dapat diartikan adanya resiko penyakin kaki gajah terhadap penduduk Indonesia sebesar 1/6. Bahkan Alamsyah [10] menyatakan bahwa seluruh wilayah di Indonesia adalah wilayah 54ndemic filariasis.

Pengendalian nyamuk dapat dilakukan dengan cara menggunakan obat nyamuk (insektisida) dengan cara disemprotkan, dalam sediaan elektrik, dibakar, atau lotion anti nyamuk[11]. Insektisida ini akan membunuh serangga yang dianggap mengganggu akibat adanya sejumlah kandungan tertentu di dalamnya[12]. Pasar di hampir semua wilayah Indonesia cenderung menyediakan insektisida kimia yang dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan, masyarakat semakin sadar akan kesehatan, baik diri maupun lingkungan, sehingga penggunaan bahan alami sebagai insektisida semakin digencarkan, salah satunya dengan memanfaatkan insektisida alami dari tanaman sekitar[13]. Insektisida nabati dapat dibuat dari bahan berupa buah[14]–[17], daun[18]–[22], batang[23]–[25], biji[26]–[28], ataupun akar atau umbi [29]dari tanaman. Pengendalian secara alami menggunakan insektisida nabati ini memanfaatkan potensi tanaman yang berasal dari kandungan senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Salah satu tanaman yang memiliki kandungan bioaktif yang berpotensi menjadi bahan insektisida nabati adalah srikaya[30].

Srikaya (*Annona squamosa*) merupakan anggota genus *Annona* dengan habitat asal daerah tropis dan memiliki ketahanan yang baik terhadap kekeringan. Pada tanaman ini sebagian besar terkandung alkaloid dalam bentuk asorfin (anononain), retikulin (bis-benziltetrahydro-isokinolin), dan ditemukan pula senyawa sianogen. Daun, akar dan kulit, tanaman ini diketahui mengandung asam sianida (HCN). Pada pulpa buah yang telah masak ditemukan sitrulin, ornitin, asam aminobutirat, dan arginin[31].

Tanaman srikaya dilaporkan mengandung senyawa annonain yang diketahui berperan sebagai racun perut atau racun kontak yang selanjutnya dapat membunuh hama[30], [32]. Kandungan annonain tertinggi pada tanaman srikaya terdapat pada bagian biji. Senyawa poliketida ditemukan di dalam biji srikaya. Selain itu juga teridentifikasi adanya senyawa turunan bistetrahidrofuran, dan juga asetogenin. Senyawa asetogenin yang ditemukan dalam biji srikaya terdiri atas annonain, skuamostatin C, D, anonasin A, skuamostatin A, bulatasin, VIII, IX, XVI, skuamon, neoanonin B, neortikulasin A, neo-des-asetilurarisin, skuamosten A, skuamosain, asmisin, sanonasin, anonastatin, dan neo-anonin. Penelitian Novasari [30] menunjukkan bahwa dalam biji srikaya terkandung skuamosain A, skuamosin B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N; dan skuamostatin. Hasil kajian lemak penyusunan minyak lemak dalam biji srikaya terdiri dari metil palmitat, metil linoleate, dan metil stearat. Adanya kandungan-kandungan ini menjadikan adanya potensi pengembangan insektisida nabati berbahan biji srikaya.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait potensi pemanfaatan biji tanaman srikaya sebagai insektisida nabati. Penelitian Wardhana [33] menunjukkan bahwa 0,50% ekstrak biji srikaya menggunakan pelarut heksan memicu larva *Chrysomya bezziana* mati, sehingga tidak mampu melanjutkan perkembangan menjadi imago hingga 100%. Novasari [30] juga melaporkan bahwa ekstrak biji srikaya dengan konsentrasi 50% dapat membunuh 36 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti*. Arumsari [34] telah melakukan uji toksisitas ekstrak biji srikaya terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.*, akan tetapi dalam bentuk granula. Namun, pembuatan granula membutuhkan ketrampilan dan alat tertentu, oleh karenanya pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan biji srikaya dalam bentuk ekstrak untuk mengendalikan nyamuk *Culex pipiens*.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen dengan RAL (Rancangan Acak Lengkap). Perlakuan dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak biji srikaya yang meliputi 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Pemeliharaan Larva Nyamuk

Larva nyamuk diperoleh dari hasil pengembang biakan nyamuk. Nyamuk *Culex pipiens* diperoleh dari lingkungan sekitar dengan menangkap menggunakan jaring perangkap serangga. Selanjutnya dilakukan identifikasi di Laboratorium Biologi menggunakan buku identifikasi serangga

Menyiapkan larva nyamuk sebanyak-banyaknya yang di ambil dari bak kamar mandi dengan menggunakan jaring plastik sebagai perangkap. Memasukkan larva nyamuk ke dalam toples sebanyak -banyaknya dengan suhu dan tempat yang sama, yaitu dengan suhu ruangan. Selama menjalani masa aklimasi, setiap harinya larva nyamuk diberi air keruh sebanyak 100 ml sebagai bahan makanan. Setelah 5 hari, memilih larva nyamuk sebanyak 480 ekor yang benar-benar sehat yaitu tidak loyo dan gerakannya gesit. Larva nyamuk yang dipilih kemudian dimasukkan ke dalam toples-toples yang sudah disiapkan sebagai perlakuan, masing-masing perlakuan berisi 20 ekor yang digunakan sebagai sampel.

Pembuatan Ekstrak Biji Srikaya

Biji srikaya dicuci bersih dan tiriskan hingga kering. Kemudian sebanyak 250gr biji tersebut dihaluskan dan dilarutkan ke dalam 250 ml akuades selanjutnya direndam selama satu malam. Hasil rendaman tersebut kemudian disaring dan dimasukkan ke dalam botol yang merupakan ekstrak dengan konsentrasi 100%. Hasil ekstraksi tersebut selanjutnya diencerkan sesuai dengan konsentrasi 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15%. Larutan atau ekstrak biji srikaya siap diaplikasikan sebagai pestisida.

Tahap Penyemprotan Ekstrak Biji Srikaya

Memasukkan ekstrak biji srikaya ke dalam hand sprayer pada masing-masing perlakuan sesuai dengan konsentrasi 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15%. Menyemprotkan ekstrak biji srikaya ke dalam masing-masing banyak 5 ml melalui bagian atas toples dan penyemprotan ekstrak biji srikaya pada jarak ± 5 cm di atas jaring halus atau penutup toples dengan konsentrasi yang telah ditentukan.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara mengamati larva nyamuk yang mati atau tidak bergerak setelah diberikan perlakuan. Selanjutnya dihitung, ditabulasikan dan dihitung persentasenya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$M = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

Keterangan:

- M : Mortalitas larva nyamuk (*Culex pipiens*)
- a : Jumlah larva nyamuk (*Culex pipiens*) yang mati
- b : Jumlah larva nyamuk (*Culex pipiens*) yang hidup

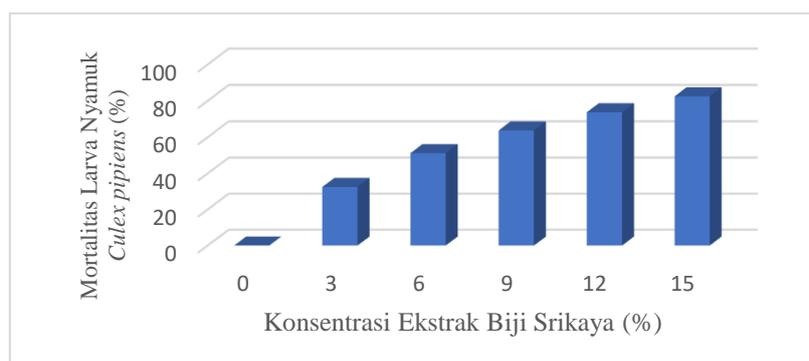
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan data berupa mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens* yang kemudian dirata-rata dan dihitung persentasenya. Mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens* ditandai dengan melemahnya Gerakan larva, adanya perubahan fisiologis, dan perilaku pada larva. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa larva uji yang mendapat perlakuan ekstrak biji srikaya menunjukkan adanya perubahan gerakan yang awalnya gesit menjadi lamban, warna tubuh kecoklatan menjadi kehitaman, seperti yang dituturkan oleh Hasanah dkk. [35] yang menyatakan bahwa larva yang mengalami kematian awalnya lamban bergerak, terjadi perubahan warna tubuh menjadi kekuningan dari awalnya berwarna hijau, terjadi penyusutan ukuran tubuh, kemudian warna Kembali berubah menjadi coklat kehitaman baru kemudian dinyatakan telah mati. Hasil pengamatan mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens* setelah penyemprotan ekstrak biji srikaya

Konsentrasi (%)	Ulangan				Jumlah Larva yang Mati (ekor)	Rata-rata	Persentase (%)
	1	2	3	4			
0	0	0	0	0	0	0	0
3	7	5	9	5	26	6.5	32.5
6	6	9	12	14	41	10.25	51.25
9	11	13	15	12	51	12.75	63.75
12	10	18	20	11	59	14.75	73.75
15	13	16	17	20	66	16.5	82.5

Data pada Tabel 1 diperjelas dengan Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Persentase mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens*

Tabel 1 dan Gambar 1 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens* adalah pada perlakuan ekstrak biji srikaya dengan konsentrasi 15%, yakni 17 ekor larva ditemukan mati dari jumlah 20 ekor larva, sehingga persentase mortalitasnya adalah 82.5%. Sedangkan nilai rata-rata terendah adalah perlakuan 0% ekstrak biji srikaya, Dimana tidak ditemukan larva yang mati dari 20 ekor larva yang diberi perlakuan, sehingga persentase mortalitasnya adalah 0%.

Hasil analisis probit menunjukkan nilai LD₅₀ pada larva nyamuk dengan tingkat kepercayaan 95% adalah 1,919 dengan nilai ambang batas 1,385 ml/L-2,453 ml/L. Nilai ini dapat diartikan bahwa LD₅₀ konsentrasi ekstrak biji srikaya dalam perlakuan berada diantara batas bawah dan batas atas.

Sementara hasil uji *oneway anova* menunjukkan nilai sig. $0.000 \leq \alpha$ (0.05), sehingga ada pengaruh yang signifikan akibat adanya pemberian ekstrak biji srikaya terhadap mortalitas larva *Culex pipiens*. Oleh karena itu, dapat dilanjutkan dengan uji HSD, dimana hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi 15% ekstrak biji srikaya memberikan rerata mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens* yang paling tinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 12%, 9%, dan 6%, melainkan berbeda nyata dengan konsentrasi 3%, dan 0%.

Pada Gambar 1 tampak bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji srikaya, maka tingkat mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens* juga semakin tinggi. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji srikaya, maka kandungan senyawa aktif di dalamnya juga akan semakin tinggi. Dengan demikian peningkatan konsentrasi ekstrak biji srikaya akan meningkatkan potensinya sebagai insektisida botani [34], [36]. Selain konsentrasi, lama paparan juga memberikan pengaruh terhadap kemampuan insektisidal nabati [37]. Namun, dalam penelitian ini tidak dilakukan uji waktu paparan ekstrak biji srikaya terhadap tingkat mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens*.

Kemampuan ekstrak biji srikaya sebagai insektisidal dikarenakan adanya zat aktif berupa asetogenin dalam ekstrak biji srikaya yang merupakan racun kontak. Senyawa asetogenin yang ditemukan dalam ekstrak biji srikaya adalah annonain dan squamosin [38]. Senyawa tersebut dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan larva dengan bekerja sebagai racun cerna pada larva lalat *Chrysomya bezziana*[33]. Asetogenin juga dapat bekerja sebagai racun kontak dengan memberikan efek tosik pada saluran respirasi serangga [39]. Asetogenin bekerja pada channel sodium dengan mencegah channel tersebut menutup, sehingga dapat mencegah transport sodium dan potassium. Cara kerja yang demikian menyebabkan asetogenin dikategorikan sebagai sodium channel modulator[40].

Annonain dan skuamosin juga diketahui mampu menghalangi NADH berikatan dengan ubiquinon, Dimana annonain dan skuamosin akan mengganggu ikatan enzim NADH dengan sitokrom c-reduktase dan sitokrom kompleks sub unit I ketika terjadi rantai transfer elektron pada proses respirasi seluler. Hal ini akan menghambat pembentukan energi metabolik, menghentikan respirasi sel, dan memicu kematian [33]. Efek toksisitas annonain dan skuamosin diketahui lebih tinggi dibandingkan rotenone dan piericidin.

Pada penelitian ini perlakuan ekstrak biji srikaya diberikan dengan cara disemprotkan. Hal ini akan menyebabkan senyawa aktif insektisida dalam ekstrak biji srikaya dapat terserap pada lapisan kutikula larva, dimana senyawa tersebut akan masuk ke dalam tubuh larva melalui bagian tubuh yang lapisan kutikulanya tipis. Senyawa aktif dalam ekstrak biji srikaya yang berdifusi akan masuk dalam aliran hemolimfa, sehingga akan menyebar ke seluruh tubuh[41], [42].

Penggunaan biji srikaya sebagai insektisida juga telah memenuhi syarat, dimana proses ekstraksi, perolehan, dan penggunaannya mudah, murah, tidak berwarna dan berbau, tidak mudah terbakar, dan daya insektisidalnya besar serta cepat. Selain sebagai larvasida, ekstrak biji srikaya ini juga berpotensi sebagai antibakteri, akarisisida, dan antiparasit [32], [43].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak biji srikaya dapat memengaruhi tingkat mortalitas larva nyamuk *Culex pipiens*. Konsentrasi yang paling efektif dalam mengendalikan larva nyamuk *Culex pipiens* adalah konsentrasi 15%, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 12%, 9%, dan 6%.

V. REFERENSI

- [1] P. Hidayat, "Serangga dalam Kehidupan Manusia: Teman Sekaligus Lawan," 2015.
- [2] S. Nurhayati, "Prospek Pemanfaatan Radiasi dalam Pengendalian Vektor Penyakit Demam Berdarah Dengue," *Bul. Al.*, vol. 7, no. 1&2, 2014.
- [3] A. D. Permana and R. E. Putra, "Serangga dan Manusia," *Serangga dan Mns.*, pp. 1–53, 2018.
- [4] M. J. Turell, "Members of the *Culex pipiens* Complex as Vectors of Viruses1," *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, vol. 28, no. 4s, pp. 123–126, 2012.

- [5] V. A. Brugman, L. M. Hernández-Triana, J. M. Medlock, A. R. Fooks, S. Carpenter, and N. Johnson, "The role of *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) in virus transmission in Europe," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 15, no. 2, p. 389, 2018.
- [6] S.-Y. Jeong, Y.-H. Min, S. H. Jung, G.-S. Kang, H.-B. Jeong, and D.-K. Lee, "Evaluations of Thermal Fog for Domestic Mosquito Vector Control," *Korean J. Appl. Entomol.*, vol. 61, no. 1, pp. 267–274, 2022.
- [7] A. S. Al-Sarar, D. Al-Shahrani, H. I. Hussein, A. E. Bayoumi, and Y. Abobakr, "Evaluation of cold and thermal fogging spraying methods for mosquito control," *Neotrop. Entomol.*, vol. 43, pp. 85–89, 2014.
- [8] E. B. Vinogradova, *Culex pipiens pipiens mosquitoes: taxonomy, distribution, ecology, physiology, genetic, applied importance and control*, no. 2. Pensoft Publishers, 2000.
- [9] A. B. Astuti and S. Mulyanti, "Analisis Faktor Resiko Filariasis Di Wilayah Kerja Puskesmas Ngemplak Kabupaten Boyolali Jawa Tengah," *Interes. J. Ilmu Kesehat.*, vol. 8, no. 1, pp. 75–86, 2019.
- [10] A. Alamsyah and T. Marlina, "Faktor-faktor yang berhubungan dengan cakupan menelan obat massal pencegah filariasis," *J. Endur.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–21, 2016.
- [11] S. Sriwulan, F. E. Fulyani, S. Aisah, U. Rosyidah, I. I. Murtadho, and I. I. Mawardi, "Karakteristik Lotion Anti Nyamuk Kombinasi Ekstrak Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) dan Bunga Kamboja (*Plumeria* sp.)," *J. Herbal, Clin. Pharm. Sci.*, vol. 5, no. 01, pp. 1–11, 2023.
- [12] A. Aseptianova, T. F. Wijayanti, and N. Nurina, "Efektifitas pemanfaatan tanaman sebagai insektisida elektrik untuk mengendalikan nyamuk penular penyakit DBD," *Bioeksperimen J. Penelit. Biol.*, vol. 3, no. 2, pp. 10–19, 2017.
- [13] M. F. Hi, "Daya Tolak Ekstrak Bunga Kamboja (*Plumeria acuminata*) terhadap Gigitan *Aedes* sp," 2018.
- [14] M. A. Umam, "Uji Potensi Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos* L.) sebagai Larvasida Nabati terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.," 2021.
- [15] L. A. Sari and W. H. Cahyati, "Efektivitas ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dalam bentuk granul terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*," *VISI KES. J. Kesehat. Masy.*, vol. 14, no. 1, 2015.
- [16] M. Saleh, A. Susilawaty, S. Syarfaini, and M. Musdalifah, "Uji efektivitas ekstrak kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai insektisida hayati terhadap nyamuk *Aedes aegypti*," *Hig. J. Kesehat. Lingkungan.*, vol. 3, no. 1, pp. 30–36, 2017.
- [17] G. Dheasabel and M. Azinar, "Kemampuan Ekstrak Buah Pare Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*," *HIGEIA (Journal Public Heal. Res. Dev.)*, vol. 2, no. 2, pp. 331–341, 2018.
- [18] A. Windari, "Efektivitas insektisida nabati daun salam (*Syzygium Polyanthum*) terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*." Universitas Islam Lamongan, 2021.
- [19] A. Agustina, B. Kurniawan, and M. Yusran, "Efektivitas Dari Tanaman Zodia (*Evodia Suaveolens*) Sebagai Insektisida Nabati Nyamuk *Aedes aegypti* Penyebab Demam Berdarah," *Med. Prof. J. Lampung*, vol. 9, no. 2, pp. 351–358, 2019.
- [20] I. Utami and W. H. Cahyati, "Potensi ekstrak daun kamboja (*Plumeria acuminata*) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*," *HIGEIA (Journal Public Heal. Res. Dev.)*, vol. 1, no. 1, pp. 22–28, 2017.
- [21] D. N. Cahyani and A. Asngad, "Efektivitas Ekstrak Daun Tembelean dengan Penambahan Daun Cengkeh dalam Bentuk Spray sebagai Insektisida Nabati terhadap Mortalitas Nyamuk," in *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek)*, 2020, pp. 568–572.
- [22] R. Herawati, "Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) sebagai Insektisida Nabati untuk Memasmi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L." UAJY, 2009.
- [23] R. A. Salsabila, A. Santjaka, and S. Abdullah, "Uji Efektivitas Antara Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan Kulit Batang Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Sebagai Antinyamuk Cair Elektrik Terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti*," *Bul. Keslingmas*, vol. 41, no. 1, pp. 39–45, 2022.
- [24] A. Dumeva, S. Syarifah, and S. Fitriah, "Pengaruh ekstrak batang brotowali (*Tinospora crispa*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*," *J. Biota*, vol. 2, no. 2, pp. 166–172, 2016.
- [25] D. D. Moniharapon, A. M. Ukralato, and B. Wisnanda, "Aktivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Kulit Batang Kedondong (*Spondias Pinnata*) Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti*," *Rumphius Pattimura Biol. J.*, vol. 1, no. 1, p. 282091, 2019.
- [26] N. Bisyaroh, "Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*," *J. Farm. Tinctura*, vol. 1, no. 2, pp. 34–44, 2020.
- [27] E. Setiawan, S. R. Karimuna, and J. Jafriati, "Efektifitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L) Sebagai Insektisida Alami Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Sebagai Vektor DBD." Haluoleo University, 2016.
- [28] J. Ely, "Pemanfaatan Ekstrak Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale*) Sebagai Insektisida Nabati Nyamuk *Aedes Aegypti*," *Glob. Heal. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 10–14, 2020.
- [29] S. J. Hanani, "Uji Efektifitas Larutan Bawang Putih Sebagai Insektisida Nabati Untuk Membunuh Larva Nyamuk *Aedes aegypti*," *Skripsi*, vol. 1, no. 811410030, 2014.
- [30] A. M. Novasari and R. Sasongkowati, "Efektivitas Larutan Biji Srikaya (*Annona Squamosa* L.) Sebagai Insektisida Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Liquid Electric," *J. Kesehat. Lingkungan.*, vol. 9, no. 2, pp. 200–208, 2017.
- [31] R. Mamitoho, "Uji Daya Hambat Perasan Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*," *PHARMACON*, vol. 7, no. 3, 2018.
- [32] R. Risnawati, "META ANALISIS: POTENSI BIJI SRIKAYA (*ANNONA SQUAMOSA*) SEBAGAI INSEKTISIDA BOTANI," *UG J.*, vol. 15, no. 12, 2022.

- [33] A. H. Wardhana, A. Husein, and J. Manurung, "The effectivity of *Annona squamosa* L seeds extracted by diverse organic solvents: water, methanol and hexane against mortality of tick larvae, *Boophilus microplus* in vitro," *Indones. J. Anim. Vet. Sci.*, vol. 10, no. 2, pp. 134–142, 2005.
- [34] F. Arumsari, "Toksistas Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Culex* sp. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer," Universitas Jember, 2019.
- [35] A. Hasanah, B. Hermansyah, and C. Abrori, "The Larvacidal Activity of Ethanol Extracts of *Phyllanthus acidus* Leaves on The *Culex quinquefasciatus* Instar III/IV Larvae," *J. Agromedicine Med. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 84–89, 2019.
- [36] D. Wahyuni and I. Loren, "PERBEDAAN TOKSISITAS EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DENGAN EKSTRAK BIJI SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L.," *Saintifika*, vol. 17, no. 1, 2015.
- [37] F. Khumaira, "Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) Terhadap Ulat Daun (*Spodoptera exigua* Hubner) Tanaman Bawang Merah." Skripsi, 2021.
- [38] S. D. Karunia, M. A. Supartono, and W. Sumarni, "Analisis Sifat Antibakteri Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L) dengan pelarut organik," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 56–60, 2017.
- [39] N. A. Rohmanna *et al.*, "Introduksi Bahaya Penggunaan Pestisida Dan Pemanfaatan Daun Sirsak Sebagai Biopestisida Pada Masyarakat Palam," *Lambung Inov. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 8, no. 2, pp. 254–260, 2023.
- [40] I. B. Spurr and R. C. D. Brown, "Total synthesis of annonaceous acetogenins belonging to the non-adjacent bis-THF and non-adjacent THF-THP sub-classes," *Molecules*, vol. 15, no. 1, pp. 460–501, 2010.
- [41] N. Windasari, B. Priyono, and N. K. T. Martuti, "Toksistas Ekstrak Biji Srikaya dan Pengaruhnya terhadap Viabilitas Rayap Kayu Kering," *Life Sci.*, vol. 1, no. 1, 2012.
- [42] N. P. Ristiati, N. P. S. R. Dewi, S. Mulyadharja, and N. W. G. Prastuti, "Toksistas ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp.," *J. Biol. Udayana*, vol. 23, no. 1, 2019.
- [43] L. Rianto, I. A. Handayani, and A. Septiyani, "Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 96% Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) sebagai Antidiare yang disebabkan oleh Bakteri *Shigella Dysenteriae* dengan Metode Difusi Cakram," *J. Ilm. Manuntung*, vol. 1, no. 2, pp. 181–186, 2015.