Homepage: http://journal.ubpkarawang.ac.id/farmasi
Pharma Xplore
Jurnal Sains dan Ilmu Farmasi
e-ISSN 2580-9601 p-ISSN 2527-5801

STUDI EMPIRIS TUMBUHAN GENUS *GONIOTHALAMUS* DALAM RAMUAN ANTI NYAMUK PADA SUKU DI KALIMANTAN

Yuniarti Suryatinah[1*], Muhammad Rasyid Ridha[2], Risa Susanti[1], Dani Sujana[3], Putri Helena Junjung Buih[1], Lukman Mahdi[4], Hema Novita Rendati[4], Novia Fahrina Purnama Sari[4]

[1]Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker, Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia.
[2]Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia.
[3]Program Studi Diploma 3 Farmasi, Institut Kesehatan Karsa Husada Garut, Indonesia.
[4]Program Studi Sarjana Farmasi, Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia.
*Penulis Korespondensi: yuniarti.suryatinah@ulm.ac.id

ABSTRAK

Kalimantan adalah salah satu daerah yang memiliki jenis penyakit yang ditularkan oleh vektor nyamuk, khususnya penyakit malaria yang masih menjadi masalah kesehatan terus berlanjut. Pulau Kalimantan di Indonesia memiliki biodiversitas bahan alam dan keanekaragaman suku budaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penggunaan empiris dari tumbuhan genus *Goniothalamus* dalam ramuan anti nyamuk pada suku di Kalimantan, Indonesia. Penelitian ini adalah riset *multiyears* tahun 2012, 2015 dan 2017 untuk studi etnomedisin tumbuhan obat dan jamu di Indonesia (RISTOJA). Penelitian dilakukan dengan *indepth interview* terhadap pengobat tradisional (battra) menggunakan pedoman kuesioner terstruktur dengan teknik bebas. Analisis data penelitian secara deskriptif menjelaskan deskripsi ramuan anti nyamuk dari tumbuhan genus *Goniothalamus*. Pada hasil analisa diketahui ramuan anti nyamuk yang secara empiris telah digunakan pada 3 Suku di Kalimantan Indonesia yaitu ramuan dari tumbuhan spesies *Goniothalamus sp* pada Suku Bukat di Kalimantan Barat, dan ramuan dari tumbuhan spesies *Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson pada Suku Lundayeh di Kalimantan Timur dan Suku Dayak Abai di Kalimantan Utara. Mayoritas ramuan anti nyamuk dari tumbuhan genus *Goniothalamus* pada Suku Kalimantan di Indonesia menggunakan bagian batang dan sebagian besar menggunakan teknik pembakaran dalam metode pengolahan. Pengembangan tumbuhan *Goniothalamus* sebagai anti nyamuk dapat menjadi alternatif pengelolaan pengendalian vektor atau bioinsektisida alami yang lebih ramah lingkungan di masa mendatang.
Kata Kunci: Empiris, *Goniothalamus*, Nyamuk, Suku, Kalimantan.

ABSTRACT

Kalimantan is one of the areas that has a type of disease transmitted by mosquito vectors, especially malaria which is still a continuing health problem. Kalimantan Island in Indonesia has a biodiversity of natural materials and a diversity of ethnic cultures. This study aimed to identified the empirical utilization of the genus Goniothalamus in mosquito bioinsecticide medicinal herbs among ethnic groups in Kalimantan, Indonesia. It was a multi-year research in 2012, 2015 and 2017 for the ethnomedicinal study of medicinal plants and herbal medicine in Indonesia (RISTOJA). The study was conducted by in-depth interviews with traditional healers (battra)

using a structured questionnaire guide with a free technique. Descriptive analysis of research data explained the description of mosquito mosquito bioinsecticide medicinal herbs of the genus Goniothalamus. The results showed that mosquito bioinsecticide medicinal herb from plant of the genus Goniothalamus have been used by 3 ethnic groups in Kalimantan Island, Indonesia: Goniothalamus sp in the Bukat Ethnic in West Kalimantan, *Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson in the Lundayeh Ethinc in East Kalimantan and the Dayak Abai Ethnic in North Kalimantan. The majority of mosquito bioinsecticide medicinal herbs in the Kalimantan Ethinc groups used stem and most used burn techniques in their preparation. Developing Goniothalamus plants as mosquito repellent could be an environmentally friendly alternative for environmentally friendly vector control management or nature bioinsecticide in the future.
Keywords: Empirical, Goniothalamus, Mosquito, Ethnic, Kalimantan.

PENDAHULUAN

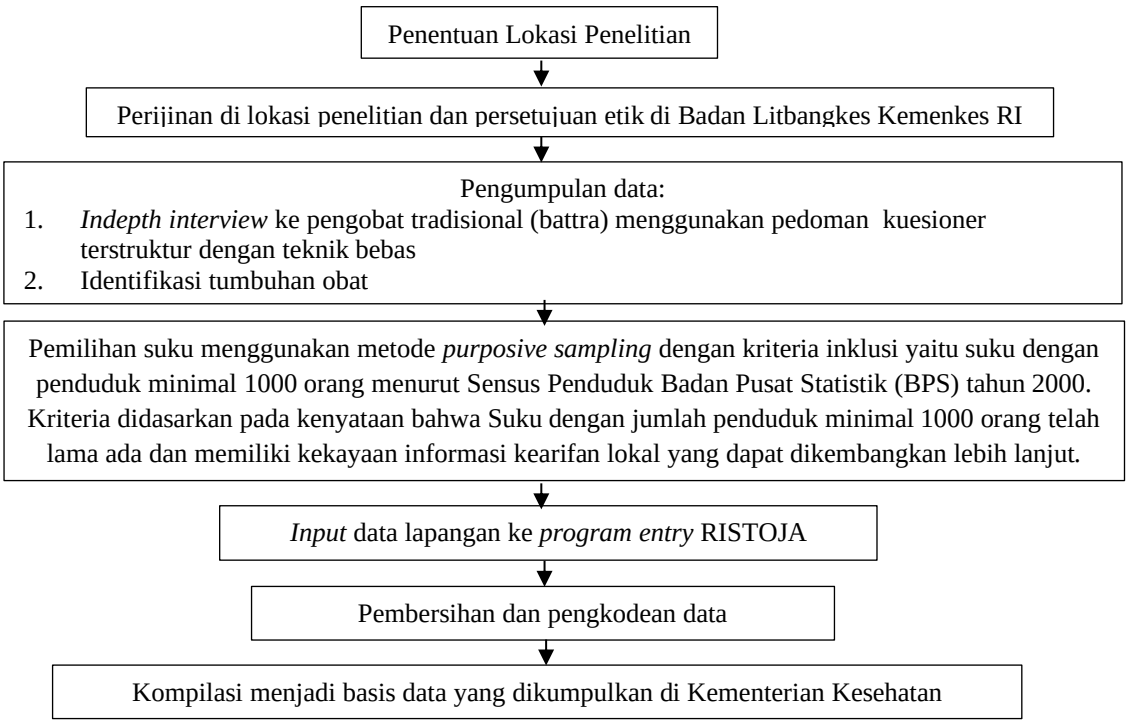
Beberapa penyakit di wilayah tropis disebabkan oleh nyamuk (Bhattacharjee *et al*., 2023). Nyamuk menjadi vektor transmisi dari beberapa penyakit di masyarakat seperti dengue, zika dan demam kuning (Onen *et al*., 2023). Nyamuk menjadi transmisi penularan parasit malaria pada manusia yang menewaskan lebih dari setengah juta orang setiap tahunnya (Laurent, 2025). Tren penyakit yang ditularkan melalui vektor di Kalimantan sebagian besar berfokus pada nyamuk dan malaria (Heny et al., 2022; Ong et al., 2024). Peran deforestasi dan perubahan iklim dapat meningkatkan kontak manusia dengan vektor malaria pembawa *P. knowlesi* di wilayah Kalimantan di masa mendatang (Sugiarto *et al*., 2022).

Pencegahan gigitan nyamuk menjadi strategi paling umum untuk mengendalikan atau meminimalkan kejadian penyakit yang ditularkan nyamuk (Jones *et al*., 2021). Penggunaan insektisida sintetis berbahan kimia memiliki potensi risiko terjadinya resistensi. Resistensi insektisida memungkinkan terjadinya penurunan khasiat zat aktif (Abbasi, 2026). Penelitian tumbuhan obat dilakukan untuk mencari alternatif pengelolaan pengendalian vektor atau bioinsektisida alami yang lebih ramah lingkungan. Inventarisasi tumbuhan anti nyamuk di Indonesia telah dilakukan dalam mendeskripsikan beragam tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan baku insektisida alami (Susanti dan Sari, 2019). Akan tetapi analisa ini belum rinci mengidentifikasi ramuan anti nyamuk dari tumbuhan genus *Goniothalamus* dan pendalaman studi literatur uji in vitro pada berbagai spesies nyamuk penyebab penyakit tular vektor.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara *multiyears* dari tahun 2012, 2015 dan 2017 dengan persetujuan etik dari Komisi Etik Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Badan Litbangkes Kemenkes RI) nomor LB.02.01/5.2/KE.318/2015. Lokasi penelitian ramuan anti nyamuk dari tumbuhan genus *Goniothalamus* di Pulau Kalimantan Indonesia didapatkan pada studi etnomedisin tahun 2012 dan 2015 yaitu Suku Bukat di Kalimantan Barat, Suku Lundayeh di Kalimantan Timur dan Suku Dayak Abai di Kalimantan Utara.

Penelitian merupakan bagian dari riset tumbuhan obat dan jamu di Indonesia (RISTOJA) yang dilaksanakan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia bekerjasama dengan seluruh UPT Badan Litbangkes Kemenkes RI dan Universitas setempat dengan alur penelitian yang tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan *indepth interview* terhadap pengobat tradisional (battra) di Suku Bukat, Suku Lundayeh dan Suku Dayak Abai menggunakan pedoman kuesioner terstruktur dengan teknik bebas. Instrumen penelitian berupa pedoman kuesioner terstuktur terdiri dari variabel

nama etnis, provinsi, ramuan pengobatan, bagian tumbuhan yang digunakan, cara pengolahan, dan cara penggunaan.

Data penelitian yang didapatkan kemudian dilakukan proses pembersihan dan pengkodean, dan dikompilasi menjadi basis data yang dikumpulkan di Kementerian Kesehatan dengan proses pemanfaatan data melalui https://layanandata.kemkes.go.id/. Data penelitian yang terkumpul kemudian ditarik untuk dianalisis secara deskriptif ramuan anti nyamuk (pengolahan dan penggunaan) dan disinergikan dengan studi literatur yang berhubungan dengan aktifitas bioinsektisida secara uji in vitro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian diketahui bahwa 3 suku di Pulau Kalimantan, Indonesia menggunakan ramuan anti nyamuk dari tumbuhan genus *Goniothalamus* yaitu spesies *Goniothalamus sp* pada Suku Bukat di Kalimantan Barat, dan spesies *Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson pada Suku Lundayeh di Kalimantan Timur dan Suku Dayak Abai di Kalimantan Utara. Setiap etnis memberikan nama lokal berbeda antara lain Suku Bukat di Kalimantan Barat menyebut spesies *Goniothalamus sp* dengan Begatan, Suku Lundayeh di Kalimantan Timur menyebut spesies *Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson dengan Peped yur dan Suku Dayak Abai di Kalimantan Utara menyebut spesies *Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson dengan Tambaliu. *Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson memiliki sinonim nama antara lain *Goniothalamus forbesii* Baker f, *Goniothalamus macrophyllus* var. kerrii Bân, *Goniothalamus macrophyllus* var. lanceolatus Bân, *Goniothalamus macrophyllus* var. siamensis J.Sinclair, *Polyalthia macrophylla* (Blume) Blume dan *Unona macrophylla Blume* (Aslam *et al*., 2016).

Tabel 1. Ramuan anti nyamuk dari tumbuhan genus *Goniothalamus* di Kalimantan, Indonesia

Ramuan Anti Nyamuk	Suku Bukat di Kalimantan Barat	Suku Lundayeh di Kalimantan Timur	Suku Dayak Abai di Kalimantan Utara
Khasiat Ramuan	Mencegah gigitan nyamuk	Mengurangi nyamuk	Nyamuk tidak mendekat
Nama Ilmiah Tumbuhan	*Goniothalamus sp*	*Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson	*Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson
Nama Lokal Tumbuhan	Begatan	Peped yur	Tambaliu

Bagian Tumbuhan Yang Digunakan	Kulit batang	Batang dan Daun	Batang
Takaran	Secukupnya	Secukupnya	1 potong
Cara Pengolahan	Kulit batang di jemur, ditumbuk hingga halus lalu diikat atau dimasukkan kedalam tempat yang ingin diusir nyamuknya	Batang dan daun dikumpulkan kemudian dibakar sehingga mengeluarkan asap. Asap dapat menjauhkan nyamuk.	Batang dikeringkan, lalu dibakar, asap yang keluar dapat digunakan untuk mengusir nyamuk.
Frekeunsi Penggunaan	Bila perlu	1 kali sehari pada malam hari	Bila perlu
Durasi Penggunaan	Bila perlu	1 kali sehari	Bila perlu

Sebagian besar battra pada suku di Pulau Kalimantan Indonesia melakukan pengolahan ramuan anti nyamuk dengan teknik pembakaran untuk menghasilkan asap yang dapat mengusir nyamuk. Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang juga menyatakan bahwa cara pengolahan dengan pembakaran adalah metode pemanfaatan empiris yang lebih disukai untuk mengusir nyamuk (Shibeshi *et al*., 2024).

Tabel 2. Studi literatur uji in vitro aktifitas bioinsektisida dari tanaman genus *Goniothalamus* terhadap nyamuk vektor penyakit

Spesies	**Bagian yang digunakan**	**Nyamuk**
Goniothalamus macrophyllus (Kurniawan et al., 2023)	Daun dan akar	*Aedes aegypti*
Goniothalamus yunnanensis W.T.Wang dan *G. touranensis* (Ngoc Dai et al., 2024)	Daun	*Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*
Goniothalamus wightii (Palani et al., 2020)	Daun	*Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti* dan *Anopheles stephensi*
Goniothalamus andersonii (Muhamad Dah et al., 2023)	Kulit kayu	*Aedes aegypti*

Pada Tabel 1 terlihat ramuan anti nyamuk paling banyak menggunakan tumbuhan genus *Goniothalamus* bagian batang. Pengolahan ramuan anti nyamuk dengan menggunakan bagian daun hanya ditemukan pada Suku Lundayeh. Studi literatur (Tabel 2) terkait uji in vitro aktifitas bioinsektisida dari tanaman genus *Goniothalamus* diketahui bahwa mayoritas penelitian sebelumnya menggunakan bagian daun.

Potensi bioinsektisida pada tumbuhan, termasuk tumbuhan dari genus Goniothalamus, sebagian besar disebabkan oleh beragam metabolit sekundernya. Senyawa-senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, terpenoid, dan alkaloid, memberikan

efeknya melalui berbagai mekanisme (Demirak and Canpolat, 2022). Flavonoid diketahui dapat mengganggu sistem saraf serangga dengan menghambat asetilkolinesterase, yang menyebabkan kelumpuhan dan kematian (Haikal *et al*., 2025; Khan *et al*., 2018). Terpenoid menunjukkan toksisitas terhadap larva nyamuk dengan merusak membran sel dan mengganggu proses metabolisme penting, termasuk produksi energi (Boncan *et al*., 2020; Senthil-Nathan, 2020). Alkaloid sering bertindak sebagai pengatur pertumbuhan serangga, mengganggu perkembangan larva (Costa *et al*., 2023; Fowsiya and Madhumitha, 2020). Selain efek toksik tersebut, senyawa volatil tertentu seperti sesquiterpen dan monoterpen berfungsi sebagai penolak serangga yang ampuh. Senyawa-senyawa ini diyakini dapat mengganggu reseptor penciuman nyamuk, sehingga mengurangi perilaku mencari inang. (Qasim *et al*., 2024). Efek penolak nyamuk ini semakin diperkuat oleh kemampuan senyawa-senyawa ini untuk menguap dan membentuk lapisan uap pelindung, menciptakan lingkungan sensorik yang tidak menarik bagi nyamuk. Selain itu, kelas senyawa lain juga berkontribusi pada bioaktivitas ini; misalnya, aldehida dapat menghambat enzim detoksifikasi seperti sitokrom P450, sementara saponin menyebabkan kerusakan fisik pada kutikula larva, yang menyebabkan dehidrasi dan kematian (Wu *et al*., 2021). Dengan demikian, kekayaan keanekaragaman fitokimia flora Kalimantan, termasuk *Goniothalamus*, menawarkan landasan yang berkelanjutan dan multi-mekanistik untuk pengendalian nyamuk secara ekologis.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui uji potensi dari batang *Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson untuk semua spesies nyamuk dan atau studi lanjut uji potensi daun *Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson sebagai bioinsektisida untuk spesies nyamuk vektor malaria di Kalimantan Indonesia seperti *An. balabacensis*, *An. leucosphyrus*, dan *An. sundai-cus* (Nurwidayati *et al*., 2024). Penelitian lanjut dilakukan secara menyeluruh dari studi empiris, in silico, in vitro dan in vivo hingga akhirnya diperoleh pengembangan teknologi fomulasi produk farmasi yang stabil dan dapat diproduksi dalam skala besar. Hal ini sangat penting untuk menerjemahkan pengetahuan empiris dari pengobat tradisional menjadi alat kesehatan masyarakat yang praktis dalam pengendalian vektor nyamuk atau

bioinsektisida alami yang lebih ramah lingkungan.

KESIMPULAN

Ramuan anti nyamuk dari tumbuhan genus *Goniothalamus* telah digunakan pada 3 Suku di Kalimantan, Indonesia yaitu spesies *Goniothalamus sp* pada Suku Bukat di Kalimantan Barat, dan spesies *Goniothalamus macrophyllus* (Blume) Hook.f. & Thomson pada Suku Lundayeh di Kalimantan Timur dan Suku Dayak Abai di Kalimantan Utara. Mayoritas ramuan anti nyamuk menggunakan bagian batang dan sebagian besar menggunakan teknik pembakaran dalam pengolahan. Pengembangan tumbuhan *Goniothalamus* sebagai anti nyamuk dapat menjadi alternatif pengelolaan pengendalian vektor atau bioinsektisida alami yang lebih ramah lingkungan di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Riset Tumbuhan Obat dan Jamu (RISTOJA), Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Taradisional (B2P2TOOT) Tawangmangu Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan dan Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan yang telah mengijinkan pemanfaatan data riset khusus eksplorasi pengetahuan lokal etnomedisin dan tumbuhan obat berbasis komunitas di indonesia untuk dianalisis lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Abbasi, E. (2026). Mechanisms of insecticide resistance in mosquitoes: A systematic review of biochemical and physiological perspectives for sustainable vector control. *Medicine*, *105*(13), 1–10. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000048068

Bhattacharjee, S., Ghosh, D., Saha, R., Sarkar, R., Kumar, S., Khokhar, M., & Pandey, R. K. (2023). Mechanism of Immune Evasion in Mosquito-Borne Diseases. *Pathogens*, *12*(5), 1–50. https://doi.org/10.3390/pathogens12050635

Boncan, D. A. T., Tsang, S. S. K., Li, C., Lee, I. H. T., Lam, H. M., Chan, T. F., & Hui, J. H. L. (2020). Terpenes and terpenoids in plants: Interactions with environment and insects. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 21, Number 19, pp. 1–19). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ijms21197382

Costa, R. A. da, Costa, A. do S. S. da, Rocha, J. A. P. da, Lima, M. R. da C., Rocha, E. C. M. da, Nascimento, F. C. de A., Gomes, A. J. B., Rego, J. de A. R. do, & Brasil, D. do S. B. (2023). Exploring Natural Alkaloids from Brazilian Biodiversity as Potential Inhibitors of the Aedes aegypti Juvenile Hormone Enzyme: A Computational Approach for Vector Mosquito Control. *Molecules*, *28*(19), 1–16.

https://doi.org/10.3390/molecules28196871

Demirak, M. Ş. Ş., & Canpolat, E. (2022). Plant-Based Bioinsecticides for Mosquito Control: Impact on Insecticide Resistance and Disease Transmission. In *Insects* (Vol. 13, Number 2, pp. 1–24). MDPI. https://doi.org/10.3390/insects13020162

Fowsiya, J., & Madhumitha, G. (2020). A review of bioinsecticidal activity and mode of action of plant derived alkaloids. In *Research Journal of Pharmacy and Technology* (Vol. 13, Number 2, pp. 963–973). Research Journal of Pharmacy and Technology. https://doi.org/10.5958/0974-360X.2020.00181.X

Haikal, A., Kamal, M., Hosni, E. M., & Amen, Y. (2025). Evaluation of hesperidin as a potential larvicide against Culex pipiens with computational prediction of its mode of action via molecular docking. *Scientific Reports*, *15*(1), 1–16. https://doi.org/10.1038/s41598-025-85760-2

Heny, A., Trilianty, L., Indria, A., Ainun, R. E., Sri, S., Soedjajadi, K., & Prijatna, D. Y. (2022). RDT- and microscopic-based trends of malaria among local and migrant populations in the province of Central Kalimantan, Indonesia during 2017-2020. *African Journal of Infectious Diseases*, *16*, 1–8.

Jones, R. T., Ant, T. H., Cameron, M. M., & Logan, J. G. (2021). Novel control strategies for mosquito- borne diseases. *Philos Trans R Soc B*, *376*, 1–5. https://doi.org/https:// doi. org/ 10. 1098/ rstb. 2019. 0802

Khan, H., Marya, Amin, S., Kamal, M. A., & Patel, S. (2018). Flavonoids as acetylcholinesterase inhibitors: Current therapeutic standing and future prospects. In *Biomedicine and Pharmacotherapy* (Vol. 101, pp. 860–870). Elsevier Masson SAS. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.007

Kurniawan, D., Kustiawan, P. M., Pramaningsih, V., Yuliawati, R., & Ismiati, R. (2023). Antibacterial and biolarvicidal activity of extracts of ethanol of Goniothalamus macrophyllus leaves and roots. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1282*(1), 1–8. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1282/1/012005

Muhamad Dah, N., Wan Ahmad, W. Y., Mat Noor, M. S. A., & Abdul Azziz, S. S. S. (2023). Chemical Composition of Goniothalamus andersonii Bark and its Mosquito Repellent Activity. *Analytical Chemistry Letters*, *13*(1), 17–27. https://doi.org/10.1080/22297928.2023.2178327

Ngoc Dai, D., Ngoc Sam, L., Huong, L. T., Huy Hung, N., Xuan Ha, N., Thi Tra, N., Ngoc Linh, N., & The Son, N. (2024). Chemical Compositions and Antimicrobial and Mosquito Larvicidal Activities of the Leaf Essential Oils of Goniothalamus yunnanensis WT Wang and G. touranensis Ast: Experimental and In Silico Approaches. *Chemistry & Biodiversity*, *21*(11), e202401145.

Nurwidayati, A., Purwanto, H., Garjito, T. A., & Astuti, R. R. U. N. W. (2024). The Biodiversity of Anopheles and Malaria Vector Control in Indonesia: A Review. *BIO Web of Conferences*, *101*, 1–14. https://doi.org/10.1051/bioconf/20241010404

Onen, H., Luzala, M. M., Kigozi, S., Sikumbili, R. M., Muanga, C. J. K., Zola, E. N., Wendji, S. N., Buya, A. B., Balciunaitiene, A., Viškelis, J., Kaddumukasa, M. A., & Memvanga,

P. B. (2023). Mosquito-Borne Diseases and Their Control Strategies: An Overview Focused on Green Synthesized Plant-Based Metallic Nanoparticles. *Insects*, *14*(3), 1–36. https://doi.org/10.3390/insects14030221

Ong, S. Q., Safree, A. S. A., & Ismai, N. B. A. (2024). Vector-borne diseases on Borneo island: a scoping review. *Malaria Journal*, *23*(1). https://doi.org/10.1186/s12936-024-05132-5

Palani, V., Shanmugasundaram, M., Maluventhen, V., Chinnaraj, S., Liu, W., Balasubramanian, B., & Arumugam, M. (2020). Phytoconstituents and their potential antimicrobial, antioxidant and mosquito larvicidal activities of Goniothalamus wightii Hook. F. \& Thomson. *Arabian Journal for Science and Engineering*, *45*(6), 4541–4555.

Qasim, M., Islam, W., Rizwan, M., Hussain, D., Noman, A., Khan, K. A., Ghramh, H. A., & Han, X. (2024). Impact of plant monoterpenes on insect pest management and insect-associated microbes. In *Heliyon* (Vol. 10, Number 20, pp. 1–23). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39120

Senthil-Nathan, S. (2020). A Review of Resistance Mechanisms of Synthetic Insecticides and Botanicals, Phytochemicals, and Essential Oils as Alternative Larvicidal Agents Against Mosquitoes. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 10, pp. 1–21). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01591

Shahzad Aslam, M., Syarhabil Ahmad, M., Soh Mamat, A., Zamharir Ahmad, M., & Salam, F. (2016). Goniothalamus: Phytochemical and Ethnobotanical Review. *Recent Advances in Biology and Medicine*, *02*, 34–47. https://doi.org/10.18639/RABM.2016.02.292264

Shibeshi, A., Sebsibe, A., Teka, A., & Aklilu, E. (2024). Ethnobotanical Study of Mosquito Repellent Plants Used in Seweyna District, Bale Zone, Southeast, Ethiopia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2024*, 1–8. https://doi.org/10.1155/2024/6610579

St. Laurent, B. (2025). Mosquito vector diversity and malaria transmission. *Frontiers in Malaria*, *3*, 1–7. https://doi.org/10.3389/fmala.2025.1600850

Sugiarto, S. R., Baird, J. K., Singh, B., Elyazar, I., & Davis, T. M. E. (2022). The history and current epidemiology of malaria in Kalimantan, Indonesia. *Malaria Journal*, *21*(1), 327. https://doi.org/10.1186/s12936-022-04366–5.

Susanti, D., & Sari, A. N. (2019). Inventarisasi Ragam Tumbuhan Obat Berpotensi sebagai Anti Nyamuk. *Jurnal Vektor Penyakit*, *13*(1), 7–20. https://doi.org/10.22435/vektorp.v13i1.447

Wu, C., Ding, C., Chen, S., Wu, X., Zhang, L., Song, Y., Li, W., & Zeng, R. (2021). Exposure of helicoverpa armigera larvae to plant volatile organic compounds induces cytochrome p450 monooxygenases and enhances larval tolerance to the insecticide methomyl. *Insects*, *12*(3), 1–13. https://doi.org/10.3390/insects12030238