

Survei nyamuk *Anopheles* spp. di Desa Kalait Raya Kecamatan Touluaan Selatan

Juan van Basten*, Angle S. H. Sorisit, Josef S. B. Tudat

Abstract

Background: The *Anopheles* mosquito is a mosquito that causes malaria vector-borne disease which is still a global health problem today. Kalait Raya Villages have such environmental and community behavioural factors that are thought to support the breeding of *Anopheles* mosquitoes. Therefore, it is important to carry out survey of *Anopheles* mosquitoes in order to formulate more effective control of malaria vector-borne diseases for local communities.

Aim: To determine the presence of *Anopheles* sp. mosquitoes in Kalait Raya Villages.

Methods: This research is a descriptive type of research with a cross-sectional design. Capturing mosquito larvae is carried out using scoops at several points which are suspected to be breeding sites for *Anopheles* sp. mosquitoes, while for adult mosquitoes it is carried out using a sweeping method with a net in places where mosquitoes usually rest.

Result: A total of 270 larvae were caught, namely 171 mosquito larvae in puddles on the banks of rivers, 87 larvae in puddles of water around residents' houses, and 12 larvae in puddles of water around springs. There were 49 adult mosquitoes caught, 13 of which were caught on the first visit, 8 on the second visit, 16 on the third visit, and 12 on the fourth visit.

Conclusion: There were 27 *Anopheles* sp. larvae caught. The adult mosquitoes were 10 *An. barbirostris* and 4 *An. balabacensis*.

Keywords: Malaria, vector, *Anopheles* mosquito larvae, adult *Anopheles* mosquito, genus

Abstrak

Latar Belakang: Nyamuk *Anopheles* adalah nyamuk penyebab penyakit tular vektor malaria yang masih menjadi masalah kesehatan global hingga saat ini. Desa kalait Raya memiliki faktor lingkungan dan perilaku masyarakat yang diduga mendukung perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*. Oleh karena itu, penting untuk dilakukan survei nyamuk *Anopheles* agar terumuskan pengendalian penyakit tular vektor malaria yang lebih efektif bagi masyarakat setempat.

Tujuan: Bertujuan untuk mengetahui keberadaan nyamuk *Anopheles* sp. di Desa Kalait Raya.

Metode: Penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif dengan desain potong lintang. Penangkapan jentik nyamuk dilakukan dengan menggunakan cidukan di beberapa titik yang diduga sebagai tempat perindukan (breeding site) nyamuk *Anopheles* sp., sedangkan untuk nyamuk dewasa dilakukan dengan metode sweeping menggunakan net/jaring di tempat-tempat nyamuk biasa beristirahat.

Hasil: Keseluruhan jentik yang tertangkap adalah sebanyak 270 ekor jentik, yaitu 171 ekor jentik nyamuk di genangan air pinggiran sungai, 87 ekor jentik di genangan air sekitar rumah warga, dan 12 ekor jentik di genangan air sekitar sumber mata air. Nyamuk dewasa yang tertangkap adalah sebanyak 49 ekor nyamuk, 13 ekor diantaranya tertangkap pada kunjungan pertama, 8 ekor nyamuk pada kunjungan ke dua, 16 ekor nyamuk pada kunjungan ke tiga, dan 12 ekor nyamuk pada kunjungan ke empat.

Kesimpulan: Jentik *Anopheles* sp. yang tertangkap adalah sebanyak 27 ekor jentik. Nyamuk dewasa yang tertangkap adalah sebanyak 10 ekor nyamuk *An. barbirostris* dan 4 ekor nyamuk *An. balabacensis*.

Kata Kunci: Malaria, vektor, jentik nyamuk *Anopheles*, nyamuk *Anopheles* dewasa, genus

Rekomendasi Kutipan:

Basten J, Sorisi ASH, Tuda JSB. Survei nyamuk *Anopheles* spp. di Desa Kalait Raya Kecamatan Touluaan Selatan. *J Kedokt Kom Tropik*. 2024;12(1):539-544.

* Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi ✉ juanbasten011@student.unsrat.ac.id

† Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

Pendahuluan

Nyamuk memiliki peran yang sangat besar terhadap kasus gigitan serangga di dunia. Serangga yang tergolong ke dalam famili *Culicidae* ini, memiliki pola distribusi hampir di seluruh dunia kecuali Antartika. Walaupun gigitan nyamuk tidak berbahaya, namun nyamuk merupakan vektor penyakit yang menyebabkan meningkatnya beban kesehatan masyarakat dunia. Terdapat tiga genus nyamuk yang berperan dalam dunia kedokteran dan bertanggung jawab dalam kasus gigitan serangga terhadap manusia, yaitu *Anopheles*, *Culex* dan *Aedes*.¹ Terdapat sekitar 537 spesies *Anopheles* yang tersebar di seluruh penjuru dunia, namun hanya sekitar 30 spesies yang berperan besar menjadi vektor malaria karena lebih menyukai darah manusia untuk memenuhi kebutuhan nutrisi telurnya. Indonesia yang merupakan negara kepulauan merupakan rumah bagi sekitar 80 jenis spesies *Anopheles*, dengan 26 spesies diantaranya diduga sebagai vektor malaria.²

Malaria masih menjadi penyakit menular global signifikan. *World Health Organization* (WHO) melaporkan terdapat sekitar 247 juta kasus malaria dan 619.000 kematian disebabkan oleh malaria pada tahun 2021. Malaria telah lama menjadi salah satu penyebab kematian tertinggi di dunia, tak terkecuali di Indonesia. Di Indonesia, WHO melaporkan bahwa terdapat 800.000 kasus malaria pada tahun 2021, menjadikan Indonesia sebagai negara dengan kasus malaria tertinggi ke dua di Asia Tenggara setelah India.³ Terdapat sekitar 130 juta orang Indonesia tinggal di wilayah beresiko tinggi malaria, namun dengan distribusi geografisnya yang sangat heterogen. Dari 514 kabupaten dan kota di Indonesia, 351 (68%) diantaranya dinyatakan bebas malaria pada tahun 2022. Berdasarkan estimasi perhitungan yang telah dilakukan, prevalensi malaria di Indonesia memiliki rentang dari 0,02 hingga 12,07%. Walaupun kebanyakan provinsi telah tergolong dalam *hypoendemic* dan *mesoendemic* malaria, penularan malaria di Indonesia Timur masih relatif lebih intens.⁴

Kecamatan Touluaan Selatan yang terletak di Kabupaten Minahasa Tenggara, memiliki karakteristik lingkungan yang berpotensi mendukung perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* sebagai vektor malaria. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Utara tahun 2020 dan 2021, Kabupaten Minahasa Tenggara menempati urutan pertama dalam angka kesakitan malaria per 1000 penduduk, yaitu 3,0 pada tahun

2020 dan 2,6 pada tahun 2021.⁵ Desa Kalait Raya adalah sebuah komunitas pedesaan di Kecamatan Touluaan Selatan Kabupaten Minahasa Tenggara yang terdiri dari beberapa desa, yaitu Desa Kalait, Kalait Satu, Kalait Dua dan Kalait Tiga. Kalait Raya terletak di daerah tropis dengan kondisi lingkungan yang berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*. Beberapa faktor lingkungan dan perilaku masyarakat di Desa Kalait Raya dapat mempengaruhi kepadatan nyamuk *Anopheles*. Faktor-faktor ini diantaranya keberadaan genangan air, tata guna lahan dan praktik-praktik pertanian yang dapat menciptakan lingkungan yang mendukung perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*. Selain itu, tingkat kesadaran masyarakat terhadap praktik pencegahan malaria seperti penggunaan kelambu atau pengobatan secara dini juga dapat berperan dalam control populasi nyamuk.

Menanggapi permasalahan ini, penelitian survei nyamuk *Anopheles* di Desa Kalait Raya menjadi penting. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang keberadaan nyamuk *Anopheles* di Desa Kalait Raya. Informasi ini akan berkontribusi pada pemahaman tentang risiko penularan penyakit malaria di wilayah ini dan akan membantu merumuskan pengendalian yang lebih efektif, serta memberikan kontribusi pada upaya pengurangan beban penyakit malaria dan perlindungan kesehatan masyarakat.

Metode

Penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif dengan desain potong lintang (*cross-sectional*). Pengambilan sampel dilakukan di beberapa titik berbeda di desa Kalait Raya, sesuai dengan karakteristik habitat, perilaku dan tempat perindukan nyamuk *Anopheles* selama masa penelitian pada bulan Agustus hingga Desember 2023. Oleh karena keterbatasan dalam penelitian ini, titik pencidukan dibatasi pada genangan air pinggiran sungai dan genangan air sekitar sumber mata air yang bisa didapatkan jentik *Anopheles sp.*, yang kondisinya yang cenderung lebih bersih dibandingkan titik-titik pencidukan lain.

Kegiatan penangkapan nyamuk dilakukan pada malam hari, sekitar pukul 18.00 – 19.00. Penangkapan jentik nyamuk dilakukan dengan menggunakan cidukan. Penangkapan nyamuk dewasa dilakukan dengan metode *sweeping* menggunakan *net/jaring*. Sampel yang diperoleh dibawa ke Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Unsrat untuk diidentifikasi.

Tabel 1. Hasil penangkapan jentik

Titik pencidukan	n	%
Genangan air pinggiran sungai	171	63,3
Genangan air sekitar rumah warga	87	32,2
Genangan air sekitar sumber mata air	12	4,5
Bekas tempat penampungan air	0	0
Total	270	100

Hasil

Hasil penangkapan jentik nyamuk

Didapatkan total sebanyak 270 ekor jentik dari pencidukan yang telah dilakukan. Paling banyak jentik yang tertangkap adalah di genangan air pinggiran sungai dan tidak didapatkan jentik sama sekali di genangan bekas penampungan air. Hasil penangkapan jentik dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan tempat dilakukannya pencidukan, jentik nyamuk *Anopheles sp.* hanya didapatkan di genangan air pinggiran sungai dan genangan air sekitar sumber mata air. Hasil penangkapan jentik *Anopheles sp.* dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil penangkapan nyamuk dewasa

Nyamuk dewasa yang tertangkap cenderung lebih banyak pada kunjungan yang ketiga yaitu sebanyak 16 ekor nyamuk. Hasil penangkapan nyamuk dewasa dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil identifikasi nyamuk dewasa yang dilakukan, terdapat sejumlah kecil nyamuk *Anopheles spp.* dewasa yang tertangkap. Hasil identifikasi nyamuk dewasa dapat dilihat pada Tabel 4.

Diskusi

Desa Kalait Raya, Kecamatan Touluaan Selatan Kabupaten Minahasa Tenggara dipilih karena daerah endemik malaria. Selain itu, sebagian besar wilayah ini, yang berupa pegunungan dan perbukitan dengan iklim tropis basah dan

banyaknya sumber mata air dengan banyaknya genangan air, menjadinya faktor pendukung tempat perindukan nyamuk *Anopheles sp.*, vector penyakit malaria.⁶

Berdasarkan penangkapan jentik yang telah dilakukan pada tempat perindukannya, didapatkan sejumlah kecil jentik *Anopheles sp.* Tempat perindukan *Anopheles sp.* dapat berupa genangan air tawar atau air asin, rawa mangrove, rawa-rawa berisi air tawar, kolam yang ditumbuhi tanaman air atau yang tidak bertanaman, persawahan, muara sungai yang alirannya tidak deras atau kolam kecil berisi air hujan. Jentik *Anopheles sp.* pada umumnya menyukai air yang jernih, tidak tercemar dan tempat yang teduh.⁷ Hal ini menjadi dasar ilmiah pemilihan titik pencidukan dalam penelitian ini. Di sebagian besar lingkungan tempat jentik *Anopheles sp.* ditemukan, terdapat hewan-hewan predator seperti ikan kepala timah dan kecebong. Tanaman-tanaman air atau vegetasi ditemukan di sekitar tempat pencidukan jentik nyamuk diantaranya rumput-rumput kecil dan ada juga sedikit lumut hijau. Fungsi vegetasi dalam habitat perkembangbiakan nyamuk adalah untuk melindungi larva dari serangan predator dan sebagai sumber makanan, terutama dari lumut.⁸ Oleh karena itu tidak didapatkan jentik nyamuk di genangan bekas penampungan air dikarenakan tidak adanya tumbuhan tempat jentik nyamuk dapat berlindung dan mendapatkan asupan makanannya.

Selain jentik *Anopheles sp.*, terdapat genus lain yang ditemukan hampir di semua titik pencidukan dan merupakan yang terbanyak dari seluruh jentik yang didapat, yaitu genus *Culicini sp.* Jentik nyamuk *Culex sp.* dapat hidup dan berkembang di tempat yang airnya telah tercampur dengan zat terlarut lain seperti air sabun, limbah rumah tangga dengan banyak sampah dan tidak tertutup.⁹ Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya, yaitu jentik *Culex sp.* lebih banyak ditemukan dibandingkan genus lain karena hampir semua air pada titik

Tabel 2. Hasil penangkapan jentik *Anopheles sp.*

Titik pencidukan	Genus			
	<i>Anopheles sp.</i>		Jentik Lain	
	n	%	n	%
Genangan air pinggiran sungai	15	55,6	156	64,2
Genangan air sekitar rumah warga	0	0	87	35,8
Genangan air sekitar sumber mata air	12	44,4	0	0
Bekas tempat penampungan air	0	0	0	0
Total	27	100	243	100

Tabel 3. Hasil penangkapan nyamuk dewasa

Titik pencidukan	n	%
Kunjungan 1	13	26,5
Kunjungan 2	8	16,3
Kunjungan 3	16	32,7
Kunjungan 4	12	24,5
Total	49	100

pencidukan cenderung sudah terkontaminasi zat terlarut lain dan terdapat banyak sampah.

Pertumbuhan dan perkembangan populasi nyamuk pada habitatnya sangat dipengaruhi oleh lingkungannya seperti suhu udara, kelembapan udara, cuaca, curah hujan, tempat berkembang biak, tempat kebutuhan fisiologis dan tempat istirahat serta makanan di tempat perindukan dan protein dari darah orang atau hewan.¹⁰ Perilaku menggigit nyamuk *Anopheles sp.* cenderung lebih suka dilakukan di luar rumah (eksofagik) dan biasanya dimulai dari senja hingga menjelang pagi hari dengan puncaknya pada malam hari pukul 20.00 – 05.00.¹¹ Penduduk Desa Kalait Raya yang mayoritas bekerja sebagai petani, sering bekerja hingga larut malam untuk mengolah kelapa menjadi kopra. Kebiasaan penduduk mandi di sumber mata air di sekitaran desa pada malam hari memberikan peluang besar terjadinya kontak manusia dengan vektor. Perilaku seperti itu diduga menjadi penyebab utama tingginya angka kejadian penyakit tular vektor di Desa Kalait Raya Kecamatan Touluaan Selatan Kabupaten Minahasa Tenggara. Aktivitas menggigit nyamuk *Anopheles* baru akan mulai meningkat pada pukul 19.00 dengan puncak kepadatannya pada sekitar pukul 21.00 – 22.00.¹² Oleh karena itu, hasil penangkapan nyamuk dewasa dalam penelitian ini masih tergolong sedikit karena waktu penangkapan nyamuk dalam penelitian ini hanya dilakukan pada sekitar pukul 18.00 – 19.00, dikarenakan

keterbatasan peneliti.

Populasi *An. barbirostris* tersebar luas secara geografis di India dan Sri Lanka, sebagian besar Asia Tenggara khususnya Malaysia dan Indonesia, yang mencakup wilayah Sumatera Jawa, Bali, Kalimantan dan Sulawesi.¹³ Di Indonesia, nyamuk *An. barbirostris* terkonfirmasi berperan sebagai vektor malaria di Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara dan Sulawesi Selatan. Populasi tertinggi *An. barbirostris* terjadi pada akhir musim hujan dan banyak dijumpai di dataran rendah. Jenis nyamuk tersebut menyukai darah manusia dan hewan ternak (*antrophozoophilic*) dan cenderung beraktivitas menghisap darah di luar rumah (*exophagic*) dengan puncak kepadatan menggigit pada tengah malam antara pukul 23.00 hingga 01.00. Tempat perkembangbiakkan *An. barbirostris* adalah tempat-tempat seperti sawah, kubangan kerbau, kobakan dekat kendang sapi, danau, dan kolam bekas.¹⁴ Hal ini dibuktikan dalam penelitian ini, yakni nyamuk *An. barbirostris* yang tertangkap di semak-semak sekitar genangan sumber mata air dan sungai yang cocok dengan tempat perindukan dan perkembangbiakkan nyamuk *An. barbirostris*.

Selain itu, tertangkap juga spesies lain dari nyamuk *Anopheles sp.* yaitu *An. balabacensis*. Nyamuk *An. balabacensis* memiliki puncak aktivitas menggigit pada pukul 19.00 hingga 20.00 dan akan terus menurun hingga tengah malam.¹⁵ Selain waktu menggigit, tingkat tinggi rendahnya perilaku menggigit (*anthropophilic* atau *zoophilic*) dan lokasi menggigit (*exophagic* atau *endophagic*) nyamuk jenis ini juga dapat berbeda di tiap lokasinya.¹⁶ Namun, dalam penelitian ini tidak diketahui apakah terdapat nyamuk *An. balabacensis* dengan perilaku *endophagic* dikarenakan penangkapan nyamuk hanya dilakukan di luar rumah yaitu di semak-semak sekitar perumahan warga.

Hasil penelitian didapatkan hasil tangkapan nyamuk *Anopheles spp.* dewasa yang cenderung sedikit dapat dikarenakan penangkapan yang

Tabel 4. Hasil identifikasi nyamuk dewasa

Titik pencidukan	<i>Culicini sp.</i>		<i>Anopheles sp.</i>			
			<i>An. barbirostris</i>		<i>An. balabacensis</i>	
	N	%	N	%	N	%
Kunjungan 1	10	28,6	3	30	0	0
Kunjungan 2	6	17,1	0	0	2	50
Kunjungan 3	10	28,6	5	50	1	25
Kunjungan 4	9	25,7	2	20	1	25
Total	35	100	10	100	4	100

dilakukan pada malam hari sesaat setelah hujan. Situasi seperti ini menyebabkan beberapa perubahan kondisi, seperti suhu yang menurun dan kelembapan yang meningkat. Terdapat hubungan antara banyaknya curah hujan dan lama waktu hujan dengan kejadian malaria. Curah hujan berpengaruh terhadap kepadatan nyamuk malaria karena berkaitan dengan kepadatan nyamuk *Anopheles* sebagai penyakit pembawa malaria (vektor).¹⁷ Hujan lebat yang disertai angin kencang membuat nyamuk mencari tempat perlindungan sehingga aktivitas mencari sumber makanannya harus dihentikan. Tindakan ini dilakukan untuk mencegah kerusakan pada sayap akibat terkena angin atau hujan yang kuat. Hal inilah yang kemungkinan menjadi penyebab tidak banyak ditemukannya nyamuk saat penangkapan dilakukan pada saat atau musim penghujan.

Suhu mempengaruhi durasi perkembangan larva dan siklus sporogoni (masa inkubasi ekstrinsik), yang selanjutnya mempengaruhi lamanya fase pradewasa, kecepatan pencernaan darah, pematangan indung telur, frekuensi mencari darah dan lamanya pertumbuhan parasit dalam tubuh nyamuk. Semakin tinggi suhu maka semakin pendek masa inkubasi ekstrinsik, sebaliknya, pada suhu yang lebih rendah masa inkubasi ekstrinsik akan lebih lama. Suhu optimal untuk perkembangan nyamuk berkisar antara 25°C–27°C.¹⁸ Selain dipengaruhi oleh suhu, faktor kelembapan udara juga dapat mempengaruhi kepadatan nyamuk *Anopheles*. Kelembapan udara turut mempengaruhi kecepatan perkembangbiakan, kebiasaan menghisap darah dan waktu istirahat bagi nyamuk. Kelembapan udara adalah banyaknya kandungan uap air dalam udara yang dinyatakan dalam persen (%). Pada kelembapan udara di atas 60%, aktivitas menghisap darah nyamuk *Anopheles* akan meningkat,¹⁹ sedangkan apabila lebih rendah dari 60% akan memperpendek umur nyamuk. Kelembapan udara dapat mempengaruhi umur hidup nyamuk karena sistem pernapasan nyamuk menggunakan saluran udara yang disebut *trachea* dengan lubang-lubang dinding yang disebut *spiracle*. Pada kondisi kelembapan udara rendah, *spiracle* akan terbuka lebar tanpa mekanisme pengaturan sehingga menyebabkan penguapan air dari dalam tubuh nyamuk.²⁰ Seperti yang sudah diuraikan sebelumnya, faktor-faktor seperti curah hujan, suhu, dan kelembapan inilah yang diduga menjadi penyebab sedikitnya nyamuk dewasa yang tertangkap dalam pengambilan sampel.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian survei nyamuk *Anopheles spp.* yang telah dilakukan di Desa Kalait Raya, dapat disimpulkan bahwa jentik *Anopheles sp.* yang tertangkap adalah sebanyak 27 ekor jentik, dan terdapat 10 ekor nyamuk *An. barbirostris* dan 4 ekor nyamuk *An. balabacensis* dewasa.

Daftar Pustaka

1. Seda J, Horrall S. Mosquito bites. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
2. Lempang MEP, Permana DH, Asih PBS, et al. Diversity of *Anopheles* species and zoonotic malaria vector of the Buton Utara Wildlife Sanctuary, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Malar J.* 2023;22(1):221. doi:10.1186/s12936-023-04647-7
3. WHO. World malaria report 2021. Geneva: World Health Organization; 2021.
4. Sugiarto SR, Baird JK, Singh B, Elyazar I, Davis TME. The history and current epidemiology of malaria in Kalimantan, Indonesia. *Malar J.* 2022;21(1):327. doi:10.1186/s12936-022-04366-5
5. Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Utara. Kasus penyakit menurut kabupaten/kota dan jenis penyakit di Provinsi Sulawesi Utara 2020-2021. Manado; 2023.
6. Afrina Y, Raharjo M, Nurjazuli N. Literatur review: faktor lingkungan dan kepadatan larva *Anopheles* dengan kejadian malaria. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung.* 2021 Aug 3;13(1):20–8.
7. Fakhrida F, Bambang B. Studi ekologi tempat perindukan larva *Anopheles sp* di wilayah kerja Puskesmas Simpang IV Sipin Kecamatan Telanaipura. *Scientia J.* 2021; 10(2):143-54.
8. Ridha MR, Hairani B, Fadilly A. Spot survei entomologi malaria di daerah epidemi di Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.* 2021 Oct 1;20(2):82–9.
9. Oktafian M, Siwiendrayanti A. Karakteristik tempat perindukan nyamuk *Culex sp.* di sekitar tempat tinggal penderita filariasis limfatik di Kabupaten Brebes tahun 2020. *IJPHN.* 2021;1(1):133–41.
10. Maloha M. Identifikasi nyamuk di Teluk Kecibung, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. *Medica Arteriana.* 2019;1(2):90-4.
11. Fitriani D, Raharjo M, Martini M. Faktor perilaku dan biting activity *Anopheles sp.* dengan kejadian malaria di Indonesia: literature review. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan.* 2022; 15(1):11-9.
12. Arifianto RP, Masruroh D, Habib MJ, et al. Identifikasi dan analisis bionomik vektor malaria *Anopheles sp.* di Desa Bangsring Kecamatan Wongsorejo, Banyuwangi. *Acta Veterinaria Indonesiana.* 2018;6(1):44–50.
13. Brosseau L, Udom C, Sukkanon C, et al. A multiplex PCR assay for the identification of five species of the *Anopheles barbirostris* complex in Thailand. *Parasit Vectors.* 2019;12(1):223. doi:10.1186/s13071-019-3494-8
14. Yahya Y, Haryanto D, Pahlevi RI, Budiyananto A. Keanekaragaman jenis nyamuk *Anopheles* di sembilan kabupaten (tahap pre-eliminasi malaria) di Provinsi

- Sumatera Selatan. *Vektora: Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*. 2020;12(1):41-52.
15. Chakim I, Pumpaibool T. The diversity of Anopheles blood feeding patterns suggests different malaria protection strategies in different localities. *F1000Research*. 2020 Feb 17;8:1217.
 16. Elyazar IR, Sinka ME, Gething PW, et al. The distribution and bionomics of anopheles malaria vector mosquitoes in Indonesia. *Adv Parasitol*. 2013;83:173-266. doi:10.1016/B978-0-12-407705-8.00003-3
 17. Gustina M. Study ekologi hubungan iklim dengan kejadian malaria di Kota Bengkulu tahun 2011-2013. *Jurnal Media Kesehatan*. 2018;8(1):58-62.
 18. Kawulur HSI, Ayomi I, Suebu M, Rokhmad MF, Pardi MR. Pengaruh faktor klimatik terhadap kepadatan nyamuk Anopheles farauti di ekosistem pantai dan rawa Provinsi Papua. *Jurnal Biologi Papua*. 2019;11(2):72-9.
 19. Taviv Y, Budiyanto A, Sitorus H, et al. Sebaran nyamuk Anopheles pada topografi wilayah yang berbeda di Provinsi Jambi. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. 2015;25(2):1-8.
 20. Rasjid A, Mukrim M. Hubungan kondisi lingkungan dengan kepadatan nyamuk Anopheles (study literatur). Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat. 2020;20(2):152-6.