

Perilaku Nyamuk *Anopheles* sp., Vektor Penyakit Malaria di Pulau Lembeh, Kota Bitung, Sulawesi Utara

(*The Behavior of Anopheles sp., Vector of Malaria Diseases
in Lembeh Island, Bitung City, North Sulawesi*)

Jane Maria Fransiska Tahulending*, Paul Arthur Tennov Kawatu, Woodford Baren Solaiman
Joseph

*Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi

*Corresponding Author: j.tahulending@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Malaria merupakan penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan terutama di kawasan timur Indonesia. Kemenkes menargetkan pada tahun 2030, Indonesia mencapai daerah bebas malaria yang dimulai dari daerah bebas malaria tingkat kabupaten/kota sampai ke tingkat provinsi. Pemerintah Kota Bitung sangat mendukung program ini, sehingga upaya eliminasi makin difokuskan di wilayah dengan kasus yang tinggi yaitu di Pulau Lembeh. Faktor-faktor seperti kondisi topografi dengan area perbukitan yang dikelilingi oleh laut, iklim tropis, curah hujan tinggi, dan banyaknya genangan air menciptakan habitat ideal bagi perkembangbiakan *Anopheles* sp. Berdasarkan laporan sistem informasi malaria Puskesmas Papusungan, kejadian mencapai 95 kasus (2022) dan 32 kasus (2023). Penelitian bertujuan untuk menganalisis perilaku vektor *Anopheles* sp. Penelitian menggunakan metode analisis kualitatif deskriptif dengan data sekunder dari BTKLPP Kelas I Manado tahun 2023. *Anopheles subpictus* merupakan spesies dominan (91,62 %) yang aktif menghisap darah di dalam dan luar rumah. Tidak ada hubungan yang signifikan antara kepadatan vektor dengan suhu ($P = 0,147$) dan kelembaban udara ($P = 0,233$). Sebesar 36,79% area berpotensi menjadi wilayah reseptif yakni Pasir Panjang, Pamurutan dan Ketang. Perilaku *A. subpictus* sangat penting dalam menentukan metode pengendalian vektor yang tepat.

Kata kunci: *Anopheles* sp.; Kota Bitung; perilaku nyamuk; Pulau Lembeh; vektor malaria

ABSTRACT

Malaria is an infectious disease still health problem, especially in eastern Indonesia. The Ministry of Health targets by 2030, Indonesia will achieve malaria-free areas starting from district/city level to provincial level. The Bitung City Government strongly supports this program, so that elimination efforts are increasingly focused on areas with high cases, namely Lembeh Island. Factors such as topographic conditions with hilly areas surrounded by sea, tropical climate, high rainfall, and lots of standing water create an ideal habitat for the breeding of *Anopheles* sp. Based on the malaria information system report, the incidence reached 95 cases (2022) and 32 cases (2023). The research aims to analyze the behavior of *Anopheles* sp. The research used qualitative analysis with secondary data from BTKLPP Class I Manado (2023). *Anopheles subpictus* is the dominant species (91.62%) which actively sucks blood inside and outside the house. There was no significant relationship between vector density and temperature ($P = 0.147$) and air humidity ($P = 0.233$). 36.79% of the area has potential to become receptive Pasir Panjang, Pamurutan and Ketang. The behavior of *A. subpictus*, very important in determining appropriate vector control methods.

Key words: *Anopheles* sp.; Bitung City; mosquito behavior; Lembeh Island; malaria vector

PENDAHULUAN

Indonesia memegang peringkat negara kedua tertinggi untuk jumlah kasus penyakit malaria di Asia Tenggara (WHO, 2017). Berdasarkan tren kasus positif malaria dan jumlah penderita malaria (*Annual Parasite Incidence/API*) menunjukkan konsentrasi kabupaten atau kota endemis tinggi malaria berada di wilayah timur Indonesia (Basri, 2023). Menurut data dari Kementerian Kesehatan tahun 2019, sekitar 86% kasus malaria terjadi di Provinsi Papua dengan jumlah 216.380 kasus, disusul Provinsi Nusa Tenggara Timur sebesar 12.909 kasus, dan Provinsi Papua Barat sebanyak 7.079 kasus. Pada tahun 2022, jumlah kasus

mencapai 443.530. Penyakit malaria berdampak terhadap masalah kesehatan masyarakat karena bisa menghilangkan kesempatan seseorang untuk hidup sehat. Hilangnya kesempatan ini ditandai dengan memburuknya kesehatan yang membuat belajar atau bekerja tidak produktif, bahkan terburuk dapat menyebabkan kematian (Kemenkes, 2020).

Program pemerintah melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024 dan Rencana Strategis Kementerian Kesehatan 2020-2024 menyerukan 405 kabupaten/kota bebas malaria pada akhir 2024 (Kemenkes, 2022). Program penanggulangan bertujuan untuk mencapai eliminasi malaria secara bertahap selambat-lambatnya tahun 2030. Menurut Sugiarto *et al.* (2018), bahwa program eliminasi malaria perlu dilakukan secara terintegrasi dengan pengendalian vektor guna mendapatkan hasil yang maksimal. Namun, kenyataan saat ini kasus malaria mengalami peningkatan ditandai dengan jumlah angka kesakitan malaria yang sejak tahun 2015-2020 berada di bawah 1 per 1.000 penduduk, dan meningkat menjadi di atas 1 yaitu sebesar 1,1 pada tahun 2021 (Kemenkes, 2022).

Berdasarkan data dari SISMAL Provinsi Sulawesi Utara (2023), kasus positif Malaria mencapai 938 kasus, menandakan penyakit yang ditularkan oleh vektor malaria masih cukup tinggi. Data unik terlihat dalam laporan Sistem Informasi Malaria (SISMAL) Dinkes Kota Bitung, dimana ada satu wilayah kelurahan yang mengalami kenaikan signifikan untuk kasus malaria, dari yang nihil kasus pada tahun 2019 dan 2020, selanjutnya pada tahun 2021 ditemukan sebanyak 14 kasus dan menunjukkan tren peningkatan yang mengkhawatirkan pada tahun 2022 mencapai 95 kasus dan 32 kasus tahun 2023. Kelurahan tersebut yaitu Kelurahan Pasir Panjang.

Menurut Wahyuni *et al.* (2019), secara umum tingginya angka kejadian malaria dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: vektor nyamuk yang efektif, kepadatan jumlah penduduk, perilaku manusia (PHBS) yang buruk, kurangnya akses air bersih, dan, kondisi geografis (wilayah pesisir dan kepulauan) serta faktor lingkungan terdapat beberapa rawa besar dengan timbunan sampah di sekitarnya yang menjadi *breeding place* nyamuk vektor yang dapat berkontribusi pada tingginya angka kasus malaria.

Sehubungan dengan insiden malaria yang tinggi dan ditemukannya berbagai habitat perkembangbiakan yang potensial bagi nyamuk vektor serta belum pernah dilakukan penelitian terkait perilaku vektor nyamuk *Anopheles* sp. di wilayah tersebut maka penelitian ini dinilai perlu untuk dilakukan guna menganalisis perilaku vektor nyamuk *Anopheles* sp. penyebab malaria di Kelurahan Pasir Panjang, Kecamatan Lembeh Selatan, Pulau Lembeh, Kota Bitung. Penelitian bertujuan untuk menganalisis perilaku vektor *Anopheles* sp. vektor penyakit malaria di Pulau Lembeh, Kota Bitung, Sulawesi Utara

METODE

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini terdapat di Kelurahan Pasir Panjang meliputi tiga lingkungan, yaitu: Pasir Panjang, Pamurutan dan Ketang (**Gambar 1**). Alasan pemilihan tiga lokasi lingkungan ini selain karena ditemukan kasus malaria. Kelurahan Pasir Panjang memiliki topografi berbukit-bukit dan dataran rendah dikelilingi pantai dan rawa.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Desain penelitian

Riset ini menggunakan metode analisis kualitatif deskriptif dengan data sekunder dari laporan kegiatan survei perilaku vektor penyakit malaria di Kota Bitung tahun 2023 yang dilakukan oleh BTKLPP Kelas I Manado, guna menganalisis karakteristik habitat vektor nyamuk *Anopheles* sp. penyebab malaria di Kelurahan Pasir Panjang Kota Bitung.

Analisis data

Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar dan tabel. Parameter yang diamati dalam penelitian meliputi kepadatan nyamuk, frekuensi nyamuk tertangkap dan dominansi spesies. Kepadatan nyamuk *Anopheles* dihitung berdasarkan angka *Man Hour Density* (MHD) dan *Man Biting Rate* (MBR) (Permenkes, 2017; Sugiarto *et al.*, 2018). MBR adalah angka gigitan nyamuk per orang per malam, dihitung dengan cara jumlah nyamuk (spesies tertentu) yang tertangkap dalam satu malam (12 jam) dibagi dengan jumlah penangkap (kolektor) dikali dengan waktu (jam) penangkapan (Permenkes, 2017). MHD adalah angka nyamuk yang hinggap per orang per jam, dihitung dengan cara jumlah nyamuk (spesies tertentu) yang tertangkap dalam enam jam dibagi dengan jumlah penangkap (kolektor) dikali dengan lama penangkapan (jam) dikali dengan waktu penangkapan (menit). Frekuensi nyamuk yang tertangkap dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah penangkapan diperolehnya *Anopheles* sp. spesies tertentu terhadap jumlah total penangkapan dan dinyatakan dalam persen (Permenkes, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survey vektor

Secara umum kondisi topografi di Kelurahan Pasir Panjang, Pulau Lembeh umumnya berbukit-bukit dengan banyak area yang dikelilingi oleh laut (Bitung, Indonesia Travel Weather Averages (Weatherbase) dengan suhu udara rata-rata 27,5°C serta kisaran kelembaban relatif udara pada kisaran 78,5% ((Prakiraan Cuaca Bitung - Provinsi Sulawesi Utara | BMKG). Hasil penangkapan nyamuk pada malam hari selama 12 jam pada tiga titik di Kelurahan Pasir Panjang berhasil mengumpulkan nyamuk sebanyak 215 ekor meliputi *Anopheles* sp., 197 ekor,

Armigeres 3 ekor, Culex 14 ekor, dan Aedes 1 ekor. Berdasarkan hasil survey vektor diketahui bahwa spesies dominan yaitu *Anopheles subpictus* sebanyak 197 ekor atau 91,62%.

Keanekaragaman jenis nyamuk

Jenis nyamuk yang tertangkap di Kelurahan Pasir Panjang, sebanyak 215 nyamuk yang terdiri dari empat spesies, yaitu *Anopheles* sp., 197 ekor (91,62%), *Armigeres* sp 3 ekor (1.39%), *Culex* sp 14 ekor (6.51%), dan *Aedes* 1 ekor (0.46%). Nyamuk *Anopheles* sp. yang tertangkap, 85 ekor ditangkap di kandang dan 112 ekor ditangkap di dalam dan luar rumah dengan umpan badan dan *resting collection* selama tiga malam (Gustina, 2018). Nyamuk *Anopheles* sp. dewasa selanjutnya diidentifikasi menggunakan panduan dari buku Kunci Bergambar Nyamuk Anopheles Dewasa di Sumatera-Kalimantan (Depkes RI, 2000). Spesies nyamuk *Anopheles* yang ditemukan, yakni *A. subpictus* (BTKLPP Kelas I Manado, 2023) (**Gambar 2**).



Gambar 2. Nyamuk *A. subpictus*

(Sumber: Laporan survei perilaku vektor penyakit malaria di Kota Bitung oleh BTKLPP Kelas I Manado, 2023)

Nyamuk *Anopheles* sp. yang tertangkap dengan metode umpan badan dan *resting collection*, berdasarkan tempat menghisap darah dan istirahat (*resting*) lebih rinci disajikan **Tabel 1**.

Tabel 1. Jumlah dan persentase nyamuk *A. subpictus* yang tertangkap

No	Spesies	Jumlah	Resting Collection	
			UOD dan UOL	Kandang
	<i>An. subpictus</i>	197	112	85
			56,85%	39,53%

Keterangan :

UOD : umpan badan dalam rumah; UOL: umpan badan luar rumah.

Sumber : Laporan survei 07-10 Maret 2023.

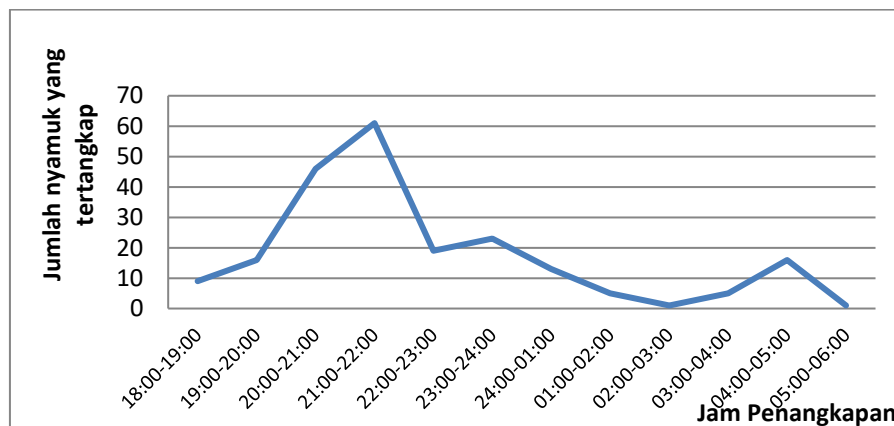
Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa *An. subpictus* yang ditemukan di sekitar kandang mencapai 39,53% dan aktif menghisap darah orang di dalam dan luar rumah (56,85%). Presentase nyamuk yang menghisap darah di luar rumah cukup tinggi, sebagian besar populasi *A. subpictus* ditemukan dari luar rumah sebesar 39,53% dan aktif menghisap darah orang di dalam dan luar rumah. Hasil ini memperlihatkan nyamuk *Anopheles* sp lebih banyak menghisap darah orang di luar rumah daripada di dalam rumah (BTKLPP Kelas I Manado, 2023).

Karakteristik habitat perkembangbiakan nyamuk *A. subpictus* di Kelurahan Pasir Panjang

Karakteristik habitat perkembangbiakan *A. subpictus* di Kelurahan Pasir Panjang mencakup parameter yang diamati dalam penelitian yaitu perilaku menggigit dan kepadatan populasi nyamuk, serta wilayah reseptif di Kelurahan Pasir Panjang. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Kepadatan nyamuk *Anopheles* sp. dihitung berdasarkan angka *man hour density* (MHD) dan *man biting rate* (MBR) (Permenkes, 2017; Sugiarto *et al.*, 2018). MHD adalah rata-rata nyamuk tertangkap dengan umpan orang per jam, sedangkan MBR adalah rata-rata nyamuk *Anopheles* tertangkap dengan umpan orang per malam. Kelimpahan nisbi dihitung dari jumlah individu nyamuk *Anopheles* sp. tertentu terhadap total jumlah spesies nyamuk yang diperoleh, dan dinyatakan dalam persen (Permenkes, 2017; Sugiarto *et al.*, 2018).

Perilaku menggigit dan kepadatan populasi nyamuk

Aktivitas menghisap darah nyamuk *A. subpictus* di dalam rumah dan di luar rumah dapat dilihat dari **Gambar 2**. Jenis *An. subpictus* merupakan vektor malaria di Kelurahan Pasir Panjang yang ditemukan menghisap darah sepanjang malam, antara pukul 18:00-06:00 baik di dalam maupun di luar rumah. Puncak kepadatan nyamuk ini menghisap darah orang di dalam rumah terjadi pada pukul 20:00-04:00 (**Gambar 3**).



Gambar 3. Puncak kepadatan *A. subpictus* yang menggigit orang di dalam dan luar rumah di Kelurahan Pasir Panjang.
(Sumber : Laporan survei 07-10 Maret 2023)

Pengamatan perilaku nyamuk *A. subpictus* (**Tabel 2**) dalam mengisap darah sangat penting untuk mengetahui spesies yang berpotensi menularkan malaria sehingga dapat menentukan metode pengendalian yang tepat. Kepadatan nyamuk mengisap darah diketahui dari penangkapan dengan *human landing collection* dan dinyatakan dalam MBR (*Man Biting Rate*) atau angka gigitan nyamuk per orang per malam, dan MHD (*Man Hour Density*) angka nyamuk yang hinggap per orang per jam (**Tabel 3**). Penangkapan nyamuk *Anopheles* sp. serta pengukuran temperatur dan kelembaban ditampilkan pada **Tabel 4**.

Tabel 2. Perilaku Nyamuk *A. subpictus* di Kelurahan Pasir Panjang

Perilaku	Pamurutan, Ketang, Pasir Panjang
Perilaku makan/menggigit	<ul style="list-style-type: none"> Aktif menghisap darah manusia. Puncak gigitan pada pukul 21.00-22.00 WITA kemudian menurun dan meningkat kembali pada pukul 23.00-24.00 tengah malam.
Perilaku berkembang biak	<ul style="list-style-type: none"> Tempat perindukan jentik di air payau (salinitas air 6-29 ppt).
Perilaku istirahat/tidur	<ul style="list-style-type: none"> di kandang di dalam rumah
Spesies	<ul style="list-style-type: none"> <i>Anopheles subpictus</i>

Sumber : Laporan survei 07-10 Maret 2023.

Tabel 3. Kepadatan nyamuk di Kelurahan Pasir Panjang

No	Spesies	Jumlah (tertangkap)	MBR	MHD
1	<i>Anopheles sp.</i> ,	197	98,5	8,2
2	Armigeres	3	1,5	0,13
3	Culex	14	7	0,58
4	Aedes	1	0,5	0,04

Sumber : laporan survei 07-10 Maret 2023.

Tabel 4. Pengukuran temperatur dan kelembaban Nyamuk di Kelurahan Pasir Panjang

No	Waktu penangkapan	Jumlah (sampel)	Temperatur (°C)	Kelembaban (%)
1	18:00-19:00	9	29	62
2	19:00-20:00	16	28	70
3	20:00-21:00	46	26	75
4	21:00-22:00	61	26	73
5	22:00-23:00	19	28	72
6	23:00-24:00	23	28	79
7	24:00-01:00	13	28	83
8	01:00-02:00	5	28	81
9	02:00-03:00	1	28	84
10	03:00-04:00	5	29	85
11	04:00-05:00	16	27	88
12	05:00-06:00	1	25	90
TOTAL		215	27,5	78,5

Sumber : Laporan survei 07-10 Maret 2023.

Pada suhu di atas 26°C rata-rata kepadatan *Anopheles sp.* mengalami penurunan dan puncak kepadatannya dapat terjadi pada suhu 26 °C sampai 28°C. Kelembaban terendah terjadi pada jam 18:00-19:00 dan tertinggi pada jam 05:00-06:00. (**Tabel 2**). Namun demikian tidak ada hubungan yang signifikan antara kepadatan *Anopheles sp* dan suhu ($P = 0,147 > 0,05$) dan kelembaban udara ($P = 0,233 > 0,05$).

Wilayah reseptif di Kelurahan Pasir Panjang, Kec. Lembah Selatan

Berdasarkan hasil observasi vektor di lapangan biasanya digunakan sebagai model wilayah reseptif. Adapun perbedaan wilayah endemi dan wilayah reseptif malaria, yaitu pada situasi kasus dan kejadian. Wilayah reseptif memiliki perubahan lingkungan fisik malaria dengan periode yang lebih panjang sehingga cenderung

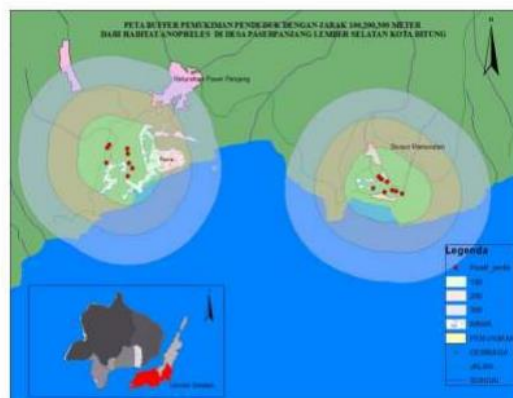
permanen sifatnya, sebaliknya cenderung mengalami perubahan pada wilayah endemi (Tulak *et al.*, 2018; Wibowo, 2017).

Penentuan lokasi kejadian dan vektor nyamuk definitif merupakan prosedur awal untuk mengidentifikasi wilayah reseptif malaria. Merujuk dari beberapa literasi, karakteristik dari nyamuk vektor yang teridentifikasi sampai pada lingkungan hidup habitatnya. Klasifikasi dari masing-masing peta tematik terkait dengan lingkungan hidup nyamuk digunakan dalam pemetaan wilayah reseptif (Tulak *et al.*, 2018; Wibowo, 2017).



Gambar 3. Peta Reseptif Malaria di Kecamatan Lembeh Selatan
(Sumber: Laporan survei perilaku vektor penyakit malaria di Kota Bitung oleh BTKLPP Kelas I Manado, 2023)

Berdasarkan pada peta **Gambar 3**, Kecamatan Lembeh Selatan yang dilaporkan terdapat kasus malaria menunjukkan kecenderungan untuk terjadinya kasus penularan setempat pada wilayah reseptif karena kemungkinan habitat nyamuk vektor malaria berdampak pada penularan ke manusia (BTKLPP Kelas I Manado, 2023). Melalui perhitungan dengan membagi luas wilayah reseptif dan total luas wilayah kajian data, maka didapatkan hasil total persentase sebesar 36,79% area yang memiliki potensi untuk menjadi reseptif terhadap penularan malaria yakni Kelurahan Pasir Panjang, Pamurutan (Lingkungan 2) dan Ketang (Lingkungan 1) (BTKLPP Kelas I Manado, 2023).



Gambar 4. Peta Buffer Pemukiman dengan Jarak 100, 200, 300 meter
(Sumber: Laporan survei perilaku vektor penyakit malaria di Kota Bitung oleh BTKLPP Kelas I Manado, 2023)



Gambar 5. Peta Buffer dengan Jarak 100, 300, 500 meter
(Sumber: Laporan survei perilaku vektor penyakit malaria di Kota Bitung oleh BTKLPP Kelas I Manado, 2023)

Dari hasil pencidukan yang dilakukan di beberapa daerah di Kecamatan Lembeh Selatan yaitu di Pamurutan, Ketang, Pasir Panjang (2 lokasi), didapatkan hasil daerah-daerah reseptif malaria, terlihat seperti pada peta reseptif di atas. Hasil penelitian didapatkan pH dan salinitas air sebagai berikut:

Tabel 5. Pengukuran pH dan salinitas air di Kelurahan Pasir Panjang

No	Nama lokasi	pH Air	Salinitas Air
1	Pamurutan	7.51	10
2	Ketang	7.1	31
3	Pasir Panjang (1)	6.95	30
4	Pasir Panjang (2)	7.58	13

Keterangan:

Pasir Panjang (1) : Pasir Panjang Lingkungan 1

Pasir Panjang (2) : Pasir Panjang Lingkungan 2

Sumber : Laporan survei 07-10 Maret 2023.

Berdasarkan Tabel 5, didapatkan hasil bahwa pH air semuanya ialah pH air normal dengan tingkat salinitas diantara salinitas air payau dan air laut. Air payau salinitasnya antara 6-29 ppt sedangkan air laut salinitasnya 30-40 ppt. Hal ini menjelaskan bahwa tempat perindukan jentik nyamuk *Anopheles* sp., yaitu air dengan salinitas diantara 6-29 ppt yang menunjukkan jentik nyamuk hidup di air payau, sedangkan di air yang salinitasnya termasuk dalam air laut (30-40 ppt) tidak ditemukan jentik nyamuk *Anopheles* sp (BTKLPP Kelas I Manado, 2023).

KESIMPULAN

An. subpictus merupakan spesies dominan di Kelurahan Pasir Panjang Kecamatan Lembeh Selatan. Aktivitas vektor menghisap darah di dalam dan luar rumah. Tidak ada hubungan yang signifikan antara kepadatan vektor dengan suhu dan kelembaban udara. Sebesar 36,79% area berpotensi menjadi wilayah reseptif yakni Pasir Panjang, Pamurutan dan Ketang. Tempat perindukan jentik nyamuk *Anopheles* sp., yaitu air dengan salinitas diantara 6-29 ppt yang menunjukkan jentik nyamuk hidup di air payau.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Tim Survey Vektor dari BTKLPP Kelas I Manado yang memberi bantuan selama proses pengambilan data. Terima kasih kepada Universitas Sam Ratulangi yang sudah menyediakan dana PNBP Tahun 2024 untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aulia, D., & Ayu, S. F. (2017). Relationship Between Climate Change and Tropical Disease in Poor Coastal Area , Serdang Bedagai. 1(PHICo 2016), 178–181.

Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas I Manado. (2023). Laporan Survei Perilaku Vektor Penyakit Malaria di Kota Bitung Tahun 2023.

Dewi, Y. S. (2021). The Influence of COVID-19 Protocol and Public Compliance on Environmental Sanitation. *International Journal of Education and Social Science Research*, 3(1), 44–49.

Djainal, H., O. Pinontoan., J. Warouw., & L. Mandey. (2015). Abundance and Diversity of Mosquito (*Anopheles* sp.) in Malaria Endemic Areas of Ternate Island North Maluku. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. Volume 6 Issue 4, April 2017 : 1724-1727. ISSN (online) : 239-7064. DOI: 10.21275?ART20172793.

Departemen Kesehatan RI. (2000). Kunci Bergambar Nyamuk *Anopheles* Dewasa di Sumatera-Kalimantan. Jakarta: Depkes RI.

Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Utara. (2023). Laporan Sistem Informasi Malaria (SISMAL) Tahun 2023. Bidang Pencegahan dan Pengendalian Penyakit.

Dinas Kesehatan Kota Bitung. (2023). Laporan Sistem Informasi Malaria (SISMAL) Tahun 2023. Bidang Pencegahan dan Pengendalian Penyakit.

Gustina M. (2018). Study Ekologi Hubungan Iklim dengan Kejadian Malaria di Kota Bengkulu Tahun 2011-2013. *J Media Kesehatan*. 2018;8(1):58-62. doi:10.33088/jmk. v8i1.258.

Herdiana Hasan Basri. (2023). *National Professional Officer for Malaria*, WHO Indonesia. Percepatan Eliminasi Malaria di Indonesia: Revisi Rencana Aksi dan Menjembatani Kesenjangan (who.int).

Humaerah, P., & Anjani, N. (2022). Coastal and Island Public Health Relationship between Environmental Characteristics and Disease Endemicity in Big Island. *Journal La Lifesci*, 2(6), 13–17. <https://doi.org/10.37899/journallifesci.v2i6.540>

Kemendes RI. Profil Data Kesehatan Indonesia Tahun 2019. Jakarta: Kementerian

Kesehatan RI; 2020.

Kemkes. (2022). Laporan Tahunan Malaria 2022. <https://malaria.kemkes.go.id>
Diakses internet senin 26 februari pkl 17.02

Kumar, B., Singh, N. and Dhiman, R.C. (2017). Impact of Rainfall on Larval Density of Malaria vectors in District Baghat, Uttar Pradesh. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 8(4):664.

Lestari, R., Suryani., B. Rosita., D.P. Mayaserly., Y. Sabri., & Desriana. (2023). Pemantauan Vektor Nyamuk Penyebab Malaria dan Evaluasi Pengendalian di Kabupaten Mentawai. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research* Volume 3 Nomor 2 Tahun 2023 Page 350-359. E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Muhammad, R., S. Soviana., & U.K. Hadi. (2015). Keanekaragaman jenis dan karakteristik habitat nyamuk *Anopheles* spp. di Desa Datar Luas, Kabupaten Aceh Jaya, Provinsi Aceh. *Jurnal Entomologi Indonesia*. Vol. 12 No. 3 November 2015, 139–148. DOI: 10.5994/jei.12.3.139

Ocean, P. (2019). Disease Protection in Sea Coast (and Inland) Cities : Problems in Dense Populations with Shantytowns / Slums. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22669-5>

Pahlepi, R.I., Santoso., Y. Taviv. (2021). Bionomik *Anopheles* spp. di Kecamatan Sindang Beliti Ulu Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu. *ASPIRATOR* 14(2), Desember 2022. <https://doi.org/10.58623/aspirator.v14i2.14>.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan untuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit serta Pengendaliannya.

Purnama, Sang. (2015). *Malaria dan Pencegahannya*. Bali. Universitas Udayana.
Salma, W. O., Binekada, M. C., Yasir, L. O., & Alifariki, L. O. (2021). *POTRET MASYARAKAT PESISIR, KONSEP INOVASI GIZI DAN KESEHATAN*. CV Budi Utama.

Siregar, P. A., & Saragih, I. D. (2021). Faktor Risiko Malaria Masyarakat Pesisir di Kecamatan Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai. *Tropical Public Health Journal*, 1(2), 50–57. <https://doi.org/10.32734/trophico.v1i2.7261>

Sugiarto S., Hadi UK., Soviana S., Hakim L., & Ariati J. Indikator Entomologi dalam Pengendalian Vektor Terpadu (PVT) menuju Eliminasi Malaria di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 2018;17(2):114-122. Doi:10.22435/ jek.17.2.148.114-122

Tiu, L. A., Wahid, W. E., Andriani, W. Y., Mirnawati, & R. Tosepu. (2021).

Literature review: Impact of temperature and rainfall on incident Malaria. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 755(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/755/1/012084>

Tulak, N., Handoko., R. Hidayati., U.K. Hadi., & L.Hakim. (2018). Karakteristik dan Distribusi Spasial Habitat Positif Larva Nyamuk Anopheles spp. Berdasarkan Curah Hujan. JURNAL Media Kesehatan Masyarakat Indonesia. Vol. 14 No. 3, September 2018. DOI : <http://dx.doi.org/10.30597/mkmi.v14i3.3307>

Wahyuni, S., Mulyatna, L., & Qomariyah, L. (2019). Perencanaan Sarana Pengolahan Air Limbah Domestik Berbasis Masyarakat Di Daerah Pesisir (Studi Kasus : Desa Purworejo, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak). Journal of Community Based Environmental Engineering and Management, 2(2), 43. <https://doi.org/10.23969/jcbeem.v2i2.1456>

WHO. (2017). World Malaria Report 2016. *France : World Health Organization*;

Wibowo. Risiko Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Kecamatan Cikeusik. Media Kesehatan Masyarakat Indonesia. 2017;13(2):139–46.

[Bitung, Indonesia Travel Weather Averages \(Weatherbase\)](#) (2021). Diakses internet senin 26 februari pkl 17.02

[\(Prakiraan Cuaca Bitung - Provinsi Sulawesi Utara | BMKG\)](#). Diakses internet senin 26 februari pkl 17.02