

Penyakit Malaria Berdasarkan Faktor Resiko Demografis Lingkungan Dengan Pendekatan Spasial (*Systematic Review*)

Endriko Farmi¹, Aria Gusti², Sri Siswati³, Masrizal⁴

^{1,2,3,4} *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Andalas Limau Manis Kecamatan Pauh Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia 25163*

Email: endrikofarmi12@gmail.com¹, ariagusti@ph.unand.ac.id², srisiswati00@gmail.com³, masrizal.dtmangguang@gmail.com⁴

Abstrak

Malaria adalah penyakit menular yang disebabkan oleh parasit Plasmodium yang ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk Anopheles. Faktor-faktor iklim, seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan, telah terbukti mempengaruhi penyebaran dan kejadian malaria. Perubahan iklim global telah memicu perhatian terhadap hubungan antara kondisi iklim dan peningkatan kasus malaria. Peneliti menggunakan *database Google Scholar* untuk melakukan *literature review* dengan mengumpulkan artikel dari berbagai sumber, termasuk jurnal nasional dan internasional, dengan kata kunci: malaria, suhu, kelembaban, iklim, dan spasial. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literature review* yang mencakup analisis artikel-artikel yang relevan dengan topik penelitian. Penelitian ini juga memanfaatkan data spasial untuk mengidentifikasi pola hubungan antara faktor iklim dan kejadian malaria. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa terdapat korelasi spasial antara kelembaban dengan kejadian malaria. Pola iklim yang ekstrem atau perubahan iklim yang signifikan dapat mempengaruhi penyebaran nyamuk Anopheles dan ketersediaan habitat mereka, yang pada gilirannya dapat memengaruhi risiko penularan malaria. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa perubahan iklim dapat memengaruhi penyebaran penyakit malaria melalui dampaknya pada vektor nyamuk Anopheles. Oleh karena itu, pemantauan dan perencanaan yang lebih baik terkait faktor iklim dapat membantu dalam upaya pencegahan dan pengendalian malaria.

Kata Kunci: Iklim, Malaria, SIG, Suhu.

Malaria Disease Modeling Based on Environmental Demographic Risk Factors with a Spatial Approach (Systematic Review)

Abstract

Malaria is an infectious disease caused by the Plasmodium parasite, transmitted to humans through the bites of Anopheles mosquitoes. Climatic factors, such as temperature, humidity, and precipitation, have been well-documented to influence the distribution and incidence of malaria. Global climate change has brought attention to the relationship between climatic conditions and the increased incidence of malaria cases. Researchers employed Google Scholar databases to conduct a literature review by aggregating articles from various sources, including national and international journals, using keywords such as malaria, temperature, humidity, precipitation, wind speed, climate, and spatial analysis. The research methodology adopted in this study primarily comprises a literature review involving the analysis of pertinent articles related to the research topic. This research also utilizes spatial data to identify patterns of association between climatic factors and malaria occurrences. The study's findings reveal a spatial correlation between temperature, humidity, and precipitation and malaria incidence. Extreme climate patterns or significant climate change can impact the distribution of Anopheles mosquitoes and the availability of their habitats, subsequently affecting the risk of malaria transmission. In conclusion, this research underscores the significance of climate change in influencing the spread of malaria through its effects on Anopheles mosquito vectors. Therefore, enhanced monitoring and planning related to climatic factors can significantly contribute to malaria prevention and control efforts.

Keywords : *climate, Malaria, GIS, temperature*

PENDAHULUAN

Penyakit Malaria memiliki persebaran di daerah dengan iklim tropis. Malaria merupakan penyakit demam akut yang disebabkan oleh Plasmodium serta ditandai oleh empat gejala klinis yakni, demam yang tinggi, manifestasi pendarahan, hematomageli, dan tanda-tanda kegagalan sirkulasi hingga timbulnya rejatan akibat dari kebocoran plasma yang menyebabkan kematian. Malaria disebabkan oleh Plasmodium akibat gigitan nyamuk Anopheles (Kemenkes RI, 2022).

Manusia dapat digigit nyamuk pembawa Plasmodium. Gigitan Nyamuk Anopheles akan menyebabkan Parasit ke tubuh manusia. Kemudian menetap di organ hati manusia sebelum menyerang sel darah merah manusia. Gejala malaria timbul setidaknya setelah 10-15 hari setelah digigit nyamuk. Gejala muncul dalam tiga tahap selama 6-12 jam mengigil, demam dan sakit kepala, lalu keluar banyak keringat dan lemas sebelum kondisi tubuh kembali normal (Kemenkes RI, 2016).

Terjadinya penularan malaria disebabkan oleh faktor utama yaitu parasite Plasmodium. Nyamuk sebagai vektor malaria dan manusia sebagai inang perantara. Spesies Plasmodium dominan di Indonesia adalah *facifarum* dan *P. Vivax*. Umumnya malaria dikenal dengan penyakit yang berhubungan dengan perubahan iklim.

Menurut Kemenkes RI, sepanjang tahun 2022 tercatat ada 415.140 kasus Malaria di seluruh wilayah Republik Indonesia. Jumlah tersebut melonjak 36,29% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebanyak 304.607 kasus. Jumlah kasus positif malaria per 1.000 penduduk atau *annual parasite incidence* (API) sebesar 1,51 pada 2022. Angka tersebut juga meningkat 0,39 poin dibandingkan setahun sebelumnya yang tercatat 1,12 (Kemenkes RI, 2022).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Eliza tahun 2018, terdapat hubungan yang terjadi antara malaria dengan suhu ($r=0,13$) dan kelembaban ($r=0,17$) yakni hubungan lemah, sedangkan curah hujan berhubungan sedang ($r=0,26$) dengan malaria. (Eliza, 2018)

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, masih terdapat hal yang belum diteliti. Dengan topik pemodelan penyakit Malaria berdasarkan unsur demografis dan lingkungan belum pernah dilakukan, maka diperlukan kajian literature review mengetahui pemodelan penyakit Malaria berdasarkan unsur demografis dan lingkungan dengan pendekatan spasial.

METODE PENELITIAN

Literature review dilakukan dengan mengumpulkan beberapa *literature* melalui artikel Jurnal Nasional. Pencarian sumber yang digunakan adalah *Google Scholar* dan portal Garuda. Beberapa kata kunci yang digunakan dalam mencari artikel adalah demografis, suhu, kelembaban udara, curah hujan, lama penyinaran matahari, dan kepadatan anopheles dengan rentang waktu 2018-2022. Informasi dari artikel ini kemudian di ringkas dan kemudian di review.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Gambaran Suhu

Penulis dan tahun	Suhu
Mely Gustina dan Jubaidi (2015)	27-32 °C
Texasi Bryanita	25,52°C
Mardiana	25,1 °C – 29,3 °C

Berdasarkan data yang terdapat dalam Tabel 1, didapat bahwa tiga artikel yang telah diselidiki menyuguhkan informasi yang konsisten tentang suhu di beberapa wilayah yang menjadi objek penelitian terkait Malaria. Temuan ini menunjukkan bahwa suhu di wilayah-wilayah tersebut cenderung berkisar antara 25°C hingga 32°C derajat Celsius. Rentang suhu ini, seperti yang diungkapkan dalam literatur yang ada, dikenal sebagai suhu yang ideal bagi perkembangan nyamuk Anopheles, yang merupakan vektor utama penyakit Malaria. Suhu memainkan peran kunci dalam siklus hidup nyamuk *Anopheles*. Suhu yang berada dalam kisaran tersebut menciptakan kondisi yang optimal bagi perkembangan telur, larva, dan pupa nyamuk Anopheles, serta mempercepat siklus pertumbuhan mereka. Akibatnya, wilayah-wilayah dengan suhu yang berada dalam kisaran ini dapat menjadi lingkungan yang

sangat potensial untuk penularan penyakit Malaria.

Dengan demikian, pemahaman yang lebih mendalam tentang suhu di wilayah-wilayah yang terkena dampak Malaria sangat relevan dalam upaya pencegahan dan pengendalian penyakit ini. Temuan ini memberikan pandangan yang lebih rinci tentang aspek lingkungan yang berkontribusi terhadap risiko Malaria dan dapat membantu dalam merancang strategi intervensi yang lebih efektif untuk melawan penyakit ini.

Tabel 2 Gambaran Kelembaban

Penulis dan tahun	Suhu
Mely Gustina dan Jubaidi (2015)	85%
Texasi Bryanita	83%
Mardiana	76%

Berdasarkan data yang terdapat dalam Tabel 2, didapat bahwa tiga artikel penelitian yang telah dianalisis mengungkapkan konsistensi dalam kelembaban udara di berbagai wilayah yang menjadi subjek studi terkait Malaria. Kelembaban udara ini berkisar antara 70% hingga 85%, dan menjadi perhatian karena kisaran kelembaban ini dikenal sebagai kondisi ideal bagi perkembangan nyamuk *Anopheles*, yang merupakan vektor utama penyakit Malaria. Fenomena ini memiliki implikasi yang signifikan dalam penularan Malaria. Kelembaban yang berada dalam kisaran ini memungkinkan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan telur, larva, dan pupa nyamuk *Anopheles*. Dengan demikian, wilayah-wilayah dengan kelembaban yang sesuai ini dapat menjadi lingkungan yang sangat potensial bagi penyebaran penyakit Malaria.

Hasil temuan ini memperkuat pemahaman tentang peran lingkungan dalam penularan penyakit ini dan memberikan landasan yang kuat bagi strategi pencegahan dan pengendalian yang lebih efektif. Dengan demikian, informasi mengenai kelembaban yang terdapat dalam Tabel 2 menjadi penting dalam merancang tindakan intervensi yang sesuai dan untuk meminimalkan risiko

penyebaran Malaria di wilayah-wilayah tertentu.

Tabel 3 Hubungan Suhu Udara dengan Kejadian Malaria

Penulis dan tahun	p-value	OR
Mely Gustina dan Jubaidi (2015)	0,501	0,116
Abner Fritz Watofa, Adi Heru Husodo, Sudarmadji dan Onny Setiani (2017)	0,006	7,351
Pratiwi Ika Noviarti, Tri Joko, Nikie Astorina Yunita Dewanti (2018)	0,358	1,252

No	Penulis	Tujuan	Metode	Sampel	Variabel	Hasil
1.	Pratiwi Ika Novianti, Tri Joko, Nikie Astorina Yunita Dewanti (2018) ¹⁵	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan lingkungan fisik dan perilaku warga dengan kejadian luar biasa penyakit malaria di wilayah kerja Puskesmas Kokap II.	Desain penelitian Observasional, pendekatan yang digunakan yakni desain studi <i>case control</i>	Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 74 responden dengan perbandingan kasus dan kontrol 1:1 (37 kasus dan 37 kontrol).	Variabel dalam penelitian ini adalah keberadaan langit-langit, jenis dinding, keberadaan <i>resting places</i> , <i>breeding places</i> , aktivitas luar rumah, penggunaan pakaian panjang, penggunaan kelambu, kegiatan bersih lingkungan, suhu, kelembaban, intensitas pencahayaan, keberadaan kawat kasa, keberadaan kandang, dan penggunaan obat nyamuk	Terdapat hubungan antara keberadaan langit-langit (p-value 0,000), jenis dinding (p-value 0,000), keberadaan <i>resting places</i> (p-value 0,000), <i>breeding places</i> (p-value 0,000), aktivitas luar rumah (p-value 0,000), penggunaan pakaian panjang (p-value 0,000), penggunaan kelambu (p-value 0,007), dan kegiatan bersih lingkungan (p-value 0,001) dengan kejadian penyakit malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Kokap II
2.	Sudirman Manumpa (2018) ⁸	Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor yang memengaruhi kejadian malaria di wilayah kerja Puskesmas Moru Kecamatan Alor Barat	Jenis penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional. Rancangan penelitian yang digunakan adalah <i>cross sectional</i> .	Besar sampel dalam penelitian ini adalah 173 sampel yang diambil dari populasi pasien yang melakukan kunjungan ke unit laboratorium Puskesmas	Variabel dalam penelitian ini adalah faktor demografi berupa jenis kelamin, umur, status sosial ekonomi, risiko pekerjaan, tingkat pendidikan dan faktor riwayat pernah menderita malaria sebelumnya.	Pada faktor demografi diperoleh hasil bahwa terdapat pengaruh antara umur, status sosial ekonomi dan tingkat pendidikan dengan kejadian malaria. Faktor dominan yang memengaruhi kejadian malaria adalah status sosial ekonomi rendah dan umur 25–76 tahun.
3	Abner Fritz Watofa, Adi HeruHusodo, Sudarmadji dan Onny Setiani (2017) ³⁰	Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis hubungan antara faktor risiko lingkungan fisik yang terdiri dari suhu, kelembaban, curah hujan, kondisi air, ketinggian, lahan, dan kondisi tempat tinggal dengan kejadian malaria di wilayah danau	Pendekatan penelitian <i>cross sectional</i> dengan jenis penelitian observasi analitik	Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh penduduk di Distrik Sentani. Sampel penelitian sebanyak 200 orang.	Faktor lingkungan fisik (suhu, kelembaban, curah hujan, pH air, ketinggian, penggunaan lahan, dan kondisi fisik rumah)	Faktor lingkungan fisik memiliki hubungan yang bermakna dengan kejadian malaria dengan nilai <i>Chi-Square</i> sebesar 7,531 (p=0.006) rasio regresi logistik dengan nilai OR sebesar 4,132 (p = 0,009 > 0,05).

Menurut Penelitian Z Busrah di kota Palopo menitikberatkan pada pendekatan penelitian terapan spasial deskriptif dengan menggunakan teknik scoring dan overlay. Populasi penelitian ini adalah seluruh penderita penyakit menular Malaria setiap puskesmas yang ada di Kota Palopo pada Tahun 2019. Adapun, sampelnya adalah yang menjalani perawatan di 12 Puskesmas se-Kota Palopo dan terekap datanya oleh Dinas Kesehatan Kota Palopo pada tahun 2019.

Tahap pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian sebagai berikut: (1) Memasukkan data sekunder kedalam atribut di software ArcGIS. (2) Melakukan pengkelasan berdasarkan besarnya jumlah kasus yang terdampak kasus penyakit Malaria, data jumlah penduduk dan nilai *incidence rate* (IR) dalam penentuan kerawanan.

Dalam melakukan analisis kerawanan penyakit, peneliti menggunakan teknik scoring dan overlay. Setelah data sekunder dimasukkan, maka selanjutnya kita akan mencari kelas kerawanannya dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini:

Penyakit Malaria merupakan penyakit yang endemis di Indonesia. Penyakit Malaria sering dikaitkan dengan perubahan iklim, karena baik nyamuk *Anopheles* maupun *Plasmodium* sensitif terhadap perubahan iklim.

Penelitian ini dilakukan di Desa Sigeblok, Kecamatan Banjarnangu, Kabupaten Banjarnegara untuk mengetahui apakah iklim dan kepadatan vektor berhubungan dengan kejadian Malaria di daerah tersebut.

Penelitian ini merupakan studi korelasi dengan menggunakan data sekunder yang dikumpulkan sejak bulan Oktober 1999 hingga September 2001 oleh Stasiun Lapangan Pemberantas Vektor (SLPV) Banjarnegara, Dinas Kesehatan Banjarnegara, dan Kantor Badan Statistik Banjarnegara.

Dalam konteks kesehatan masyarakat, UNDP (Kemenkes RI, 2022).

mengidentifikasi beberapa permasalahan yang sangat berkaitan dengan perubahan iklim di Indonesia antara lain: (1) Menyebarnya penyakitpenyakit yang ditularkan melalui air, seperti diare dan kolera. Curah hujan tinggi dan banjir yang menimbulkan dampak besar terhadap sistem sanitasi yang masih buruk di wilayah kumuh di berbagai daerah dan kota; (2) Tingkat kelelahan karena kepanasan, terutama pada masyarakat miskin kota dan lansia, akibat suhu panas berkepanjangan disertai kelembaban yang tinggi; (3) Meningkatnya kasus malaria dan demam berdarah tidak hanya pada keluarga miskin yang umumnya tinggal di lingkungan yang rawan terhadap perkembangbiakan nyamuk, tetapi juga di wilayah-wilayah baru yang sebelumnya bukan merupakan daerah endemis kasus tersebut; (4) Infeksi pernapasan akut dan iritasi mata yang terjadi akibat kabut asap tebal. Kasus malnutrisi dan kurang gizi akibat gagal panen pada saat kemarau panjang Dampak perubahan iklim terhadap masalah kesehatan, terutama sangat dirasakan oleh masyarakat miskin, termasuk diantaranya adalah penduduk yang tinggal di wilayah perdesaan. Gagal panen bagi petani dan tidak dapat melaut bagi nelayan karena kondisi cuaca ekstrim (kekeringan, banjir, badai, gelombang laut yang tinggi) menyebabkan pendapatan masyarakat perdesaan menurun dengan drastis.

Dalam konteks kesehatan masyarakat, UNDP (Kemenkes RI, 2022).mengidentifikasi beberapa permasalahan yang sangat berkaitan dengan perubahan iklim di Indonesia antara lain: (1) Menyebarnya penyakitpenyakit yang ditularkan melalui air, seperti diare dan kolera. Curah hujan tinggi dan banjir yang menimbulkan dampak besar terhadap sistem sanitasi yang masih buruk di wilayah kumuh di berbagai daerah dan kota; (2) Tingkat kelelahan karena kepanasan, terutama pada masyarakat miskin kota dan lansia, akibat suhu panas berkepanjangan disertai kelembaban yang tinggi; (3) Meningkatnya kasus malaria dan demam berdarah tidak

hanya pada keluarga miskin yang umumnya tinggal di lingkungan yang rawan terhadap perkembangbiakan nyamuk, tetapi juga di wilayah-wilayah baru yang sebelumnya bukan merupakan daerah endemis kasus tersebut; (4) Infeksi pernapasan akut dan iritasi mata yang terjadi akibat kabut asap tebal. (5) Kasus malnutrisi dan kurang gizi akibat gagal panen pada saat kemarau panjang (UNDIP RI, 2022). Dampak perubahan iklim terhadap masalah kesehatan, terutama sangat dirasakan oleh masyarakat miskin, termasuk diantaranya adalah penduduk yang tinggal di wilayah perdesaan. Gagal panen bagi petani dan tidak dapat melaut bagi nelayan karena kondisi cuaca ekstrim (kekeringan, banjir, badai, gelombang laut yang tinggi) menyebabkan pendapatan masyarakat perdesaan menurun dengan drastis. Kondisi ini

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata Man Biting Rule (MBR) per bulan adalah 0,09757 untuk An. aconirus, 0,05875 untuk An. maculatus, dan 0,009167 untuk An. balabacencis. Rata-rata per bulan faktor iklim adalah curah hujan 634, 5mm, jumlah hari hujan 15,08 hari, index hujan 308,83, suhu 25,52°C dan kelembaban 88,87%. Sedangkan rata-rata kejadian malaria adalah 33 per bulan. Hasil analisis bivariat memperlihatkan bahwa kejadian penyakit malaria bermakna secara statistik dengan dengan curah hujan ($p=0,007$), indeks hujan ($p=0,027$), serta berpola negatif dengan MBR An aconims ($p=0,023$). Tidak ada hubungan yang bermakna secara statistik antara kejadian malaria dengan jumlah hari hujan, suhu, kelembaban, MBR A n. maculatus dan MBR An. balabacencis.

Hasil penelitian dari Nungki HApri tahun 2017, menunjukkan pola spasial kejadian malaria tersebar di seluruh ketinggian dengan kejadian tertinggi berada di ketinggian 500-1000 mdpl, dengan curah hujan >200 mm (bulan basah) dan hari hujan yang tinggi. Perlu dilakukan peningkatan kewaspadaan dengan melakukan pengamatan terhadap curah hujan, kelembaban dan suhu dalam skala mingguan

bekerjasama dengan BMKG. Disarankan pula untuk memberikan penyuluhan kepada masyarakat di daerah perbatasan mengenai upaya pencegahan penularan malaria

SIMPULAN

Berdasarkan telaah artikel jurnal yang dilakukan, dari penelitian terdahulu adalah kelembaban dan curah hujan berhubungan secara bermakna dengan kejadian malaria. Jumlah hari hujan, suhu, tidak bermakna dengan kejadian malaria.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami Universitas Andalas atas dukungan dan kerjasamanya hingga terselesaikan literature review ini.

DAFTAR PUSTAKA

- World Health Organization. World Malaria Report 2020. from WHO Press. 2020
- Herdiana H, Cotter C, Coutrier FN, Zarlinda I, Zelman BW, Tirta YK, et al. Malaria risk factor assessment using active and passive surveillance data from Aceh Besar, Indonesia, a low endemic, malaria elimination setting with Plasmodium knowlesi, Plasmodium vivax, and Plasmodium falciparum. *Malaria Journal*. 2016;1–15.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2016. 186-187p.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Kinerja Tahun 2019. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020

- Prastiawan A. Pengaruh Faktor Mobilitas Dan Perilaku Terhadap Kejadian Malaria. *J Kesehat Lingkung*. 2019;11(2).
- Hamdani Nur, Kartini MM. Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Malaria Di Wilayah Kerja Puskesmas Wandai Distrik Wandai Kabupaten Intan Jaya Papua. *J Promot Prev*. 2020;2(2):1–7.
- Manumpa S. Pengaruh Faktor Demografi dan Riwayat Malaria Terhadap Kejadian Malaria. *Jurnal Berkala Epidemiologi*. 2015;4:338–48.
- Unun Budiarti M. Gusti Talombo, Muh. Ardi Munir GL. Analisis Faktor Risiko Utama Terhadap Kejadian Malaria Di Wilayah Puskesmas Kampung Baru Luwuk Tahun 2013- 2015. *J Ilmu Kedokt*. 2018;5(2).
- Watmanlusy E, Raharjo M. Analisis Spasial Karakteristik Lingkungan dan Dinamika Kepadatan Anopheles sp . Kaitannya Dengan Kejadian Malaria di Kecamatan Seram Maluku. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2019;18(1):12–8.
- Sucipto, C. D. 2015. *Manual Lengkap Malaria*. Penerbit : Gosyen Publishing, Yogyakarta