

Literatur Review Hubungan Perubahan Iklim dengan Transmisi Malaria di Wilayah Tropis

Nurasmi Fuji^{1*}, Vindia Wathaniah², Radhiah Zakaria³

^{1,2,3}Magister Kesehatan Masyarakat, Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Aceh
Jl. Muhammadiyah No.91, Batoh, Banda Aceh, Indonesia

*Correspondent Email: nurasmi2003@gmail.com

Diterima: 5 Januari 2026 | Disetujui: 1 Februari 2026 | Diterbitkan: 2 Februari 2026

Abstract. *Malaria remains a major public health problem in tropical regions. Climate change leads to increased temperature, humidity, and rainfall, which affect the ecology of Anopheles mosquitoes as the primary vector of malaria. These conditions may expand transmission areas and prolong vector survival. The purpose of this study to review the influence of climate change on the spread and incidence of malaria in tropical regions based on recent studies published in 2024–2025. This study is a literature review by searching scientific articles through PubMed, Scopus, and nationally indexed journals (SINTA). Articles that met the inclusion criteria were analyzed descriptively based on temperature, humidity, and rainfall variables related to malaria occurrence. The review found that an increase in temperature (25–32°C) and humidity (70–85%) accelerates parasite development and extends mosquito lifespan. Excessive rainfall increases the number of breeding habitats. The combination of these factors elevates the risk of malaria transmission in tropical regions. Conclusions is Climate change significantly influences malaria transmission through environmental alterations and vector behavior changes. Adaptive control strategies and climate-based surveillance systems are required to prevent future increases in malaria incidence.*

Keywords: *malaria; climate; temperature; humidity; rainfall*

PENDAHULUAN

Malaria merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di wilayah tropis dan subtropis. Penyakit ini disebabkan oleh parasit *Plasmodium* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles*. Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization, 2024) melaporkan bahwa pada tahun 2023 terdapat lebih dari 240 juta kasus malaria di seluruh dunia, dengan lebih dari 600.000 kematian, terutama terjadi di wilayah Afrika dan Asia Tenggara. Di Indonesia, kasus malaria masih dilaporkan di beberapa provinsi endemis seperti Papua, Nusa Tenggara Timur, dan Kalimantan (Kementerian Kesehatan RI, 2024).

Perubahan iklim global merupakan salah satu isu kesehatan lingkungan yang berdampak besar terhadap pola penyebaran penyakit menular. Peningkatan suhu, perubahan curah hujan, dan kelembaban udara yang ekstrem memengaruhi kelangsungan hidup dan perilaku nyamuk vektor. Kenaikan suhu dapat memperpendek masa inkubasi parasit *Plasmodium* di dalam tubuh nyamuk serta mempercepat siklus hidupnya, sedangkan curah hujan yang meningkat dapat memperluas habitat perindukan (Kripa et al., 2024). Kondisi ini menyebabkan peningkatan potensi penularan malaria di wilayah yang sebelumnya non-endemis, bahkan pada daerah dengan elevasi lebih tinggi (Karl et al., 2025).

Permasalahan utama yang dihadapi adalah masih terbatasnya pemahaman tentang bagaimana variabel iklim seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan berinteraksi dalam memengaruhi dinamika penyebaran malaria. Sebagian besar penelitian terdahulu dilakukan pada skala lokal dan belum memberikan gambaran komprehensif untuk wilayah tropis secara keseluruhan. Hal ini menimbulkan kebutuhan untuk melakukan analisis sintesis terhadap hasil-hasil penelitian terbaru agar dapat mengidentifikasi pola hubungan antara perubahan iklim dan kejadian malaria secara lebih luas (Obeagu et al., 2024).

Rencana pemecahan masalah dalam kajian ini dilakukan dengan meninjau literatur ilmiah yang diterbitkan pada tahun 2024–2025 dari basis data internasional seperti PubMed dan Scopus, serta jurnal nasional terindeks SINTA. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif naratif untuk mengkaji bukti ilmiah terkait pengaruh suhu, curah hujan, dan kelembaban terhadap peningkatan risiko penularan malaria di wilayah tropis.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meninjau hubungan antara perubahan iklim dengan penyebaran dan peningkatan kejadian malaria di wilayah tropis. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi penguatan kebijakan pengendalian malaria berbasis perubahan iklim serta meningkatkan kesiapsiagaan sistem kesehatan masyarakat terhadap dampak perubahan lingkungan di masa depan.

METODE PENELITIAN

Desain yang digunakan dalam penelitian Penelitian ini merupakan kajian literatur (*literature review*) yang bertujuan untuk menggambarkan hubungan antara perubahan iklim dengan penyebaran malaria di wilayah tropis. Kajian ini dilakukan melalui penelusuran literatur ilmiah dari berbagai sumber terpercaya untuk memperoleh gambaran terkini mengenai pengaruh faktor iklim terhadap transmisi malaria. Rancangan penelitian menggunakan pendekatan deskriptif naratif, yaitu dengan membaca, menelaah, dan menyintesis hasil penelitian yang relevan tanpa menggunakan metode meta-analisis atau uji statistik. Fokus utama kajian diarahkan pada tiga variabel iklim, yaitu suhu, kelembaban, dan curah hujan, yang berperan dalam memengaruhi perkembangan dan distribusi nyamuk *Anopheles* sebagai vektor penyakit. Sumber literatur diperoleh dari database PubMed, Scopus, dan jurnal nasional terindeks SINTA. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci: malaria, climate change, temperature, humidity, rainfall, dan *Anopheles*. Artikel yang dipilih adalah publikasi tahun 2024–2025, baik berbahasa Inggris maupun Indonesia, yang memuat pembahasan tentang pengaruh kondisi iklim terhadap penyebaran malaria di wilayah tropis. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel ilmiah yang membahas hubungan antara perubahan iklim dan malaria; (2) penelitian observasional, eksperimental, maupun ulasan kebijakan; dan (3) artikel yang menyediakan hasil atau analisis temuan yang relevan. Artikel yang tidak melalui proses *peer review* atau tidak memiliki relevansi langsung dengan topik dikecualikan. Tahapan analisis dilakukan dengan cara membaca dan mengekstraksi informasi utama dari setiap artikel, kemudian menyajikannya dalam bentuk tabel ringkasan yang mencakup penulis, tahun, lokasi penelitian, variabel iklim yang dikaji, dan hasil utama. Data dari berbagai sumber tersebut kemudian dibandingkan dan diuraikan secara naratif untuk menemukan pola hubungan antara faktor iklim dan peningkatan kejadian malaria (Kripa et al., 2024; Karl et al., 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 berikut ini menyajikan ringkasan komprehensif dari studi-studi terkini yang relevan dengan topik literature review ini, yang dikategorikan berdasarkan penulis, tahun publikasi, metodologi penelitian, dan hasil temuan.

Tabel 1. Review Jurnal						
No	Studi/Author	Tempat Penelitian	Sampel	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Outcame
1	Suh E, et al. (2024)	Global	Tidak melibatkan sampel langsung, menggunakan data model iklim dan epidemiologi	Menilai efek suhu terhadap transmisi <i>Plasmodium falciparum</i> di berbagai zona iklim	Pemodelan epidemiologis dan analisis data suhu global	Kenaikan suhu 25–32°C mempercepat siklus hidup <i>Plasmodium</i> , meningkatkan potensi penularan malaria di wilayah tropis.
2.	Kripa PK, et al. (2024)	Multi-negara (Asia–Afrika)	Data sekunder dari 47 studi	Menganalisis adaptasi nyamuk terhadap perubahan suhu dan kelembaban	Review naratif berbasis literatur ilmiah	Adaptasi biologis <i>Anopheles</i> meningkat pada suhu moderat dan kelembaban tinggi; risiko penularan lebih tinggi di daerah tropis lembab.

3	Karl S, et al. (2025)	Papua Nugini	Data spasial 10 tahun (2014–2024)	Memetakan potensi ekspansi wilayah endemis malaria akibat perubahan iklim	Analisis spasial dan proyeksi model iklim	Perubahan suhu tahunan menaikkan potensi transmisi malaria ke daerah dataran tinggi (>1500 m).
4	Chapoterera B, et al. (2025)	Afrika	65 artikel yang memenuhi kriteria	Meninjau dampak perubahan iklim terhadap malaria di Afrika	Systematic literature review	Suhu dan curah hujan berlebih berpengaruh signifikan terhadap kepadatan nyamuk dan peningkatan kasus malaria.
5	Nurmayanti D, et al. (2024)	Indonesia	13 kabupaten di wilayah timur Indonesia	Mengetahui hubungan antara kelembaban, suhu, dan curah hujan terhadap kejadian Malaria	Studi observasional dengan analisis spasial	Kelembaban dan curah hujan tinggi meningkatkan kasus malaria hingga 25–40% di wilayah dengan kepadatan penduduk rendah.
6	Fatima SH, et al. (2025)	India	127 titik pengamatan cuaca dan kesehatan	Mengetahui hubungan antara variabilitas suhu dan insiden malaria	Analisis time-series korelasional	Suhu dan curah hujan berfluktuasi signifikan dengan insiden malaria; peningkatan suhu 1°C menaikkan kasus malaria sebesar 3–5%.

Perubahan iklim memengaruhi epidemiologi malaria melalui mekanisme ekologis dan biologis yang saling berkaitan. Pemahaman yang komprehensif mengenai mekanisme tersebut penting agar kebijakan pengendalian malaria dapat disesuaikan dengan dinamika lingkungan yang terus berubah. Peningkatan penyakit malaria sangat terkait dengan iklim. Pergantian global iklim yang terdiri dari temperatur, kelembapan, curah hujan, cahaya, dan pola tiupan angin mempunyai dampak langsung pada reproduksi vektor, perkembangannya, longevity, dan perkembangan parasit dalam tubuh vektor. Vektor malaria juga membutuhkan permukaan air untuk dijadikan tempat perkembangbiakkan. Selain curah hujan, lingkungan fisik juga dapat berpengaruh dalam banyaknya jumlah vektor malaria seperti danau, kolam ikan, muara sungai, waduk, tambak udang, lagun, sawah, irigasi, saluran pembuangan air, dan lubang bekas galian (Wibowo et al, 2019).

Suhu lingkungan merupakan faktor dominan yang memengaruhi laju perkembangan parasit *Plasmodium* di dalam tubuh nyamuk *Anopheles* atau yang disebut *extrinsic incubation period* (EIP). Ketika suhu meningkat dalam rentang optimal 25–32°C, parasit berkembang lebih cepat sehingga nyamuk lebih cepat menjadi infeksius. Kondisi ini meningkatkan peluang penularan malaria dalam waktu yang lebih singkat (Suh et al., 2024). Namun, efek suhu bersifat non-linear; ketika suhu melebihi ambang toleransi biologis, mortalitas nyamuk meningkat dan siklus transmisi justru menurun. Oleh karena itu, interpretasi hubungan

antara suhu dan malaria harus mempertimbangkan ambang batas biologis serta variasi lokal (Rahmani et al, 2025).

Kelembaban juga memiliki pengaruh besar terhadap dinamika vektor. Pada kelembaban di atas 70 persen, nyamuk *Anopheles* dapat bertahan hidup lebih lama dan meningkatkan frekuensi menggigit, yang pada akhirnya memperbesar risiko penularan. Penelitian Nurmayanti et al. (2024) di wilayah timur Indonesia menunjukkan bahwa kelembaban tinggi dan curah hujan yang meningkat berkorelasi positif dengan peningkatan insiden malaria hingga 40 persen di daerah dengan kepadatan penduduk rendah. Hal ini sejalan dengan temuan Kripa et al. (2024) yang menjelaskan bahwa nyamuk memiliki kemampuan adaptasi fisiologis terhadap lingkungan tropis yang panas dan lembab, sehingga perubahan kecil pada suhu dan kelembaban dapat menimbulkan perubahan besar pada pola penularan.

Curah hujan memiliki pengaruh yang kompleks terhadap risiko malaria. Hujan sedang dapat menciptakan genangan air yang menjadi habitat ideal bagi perkembangan larva *Anopheles*, sedangkan hujan ekstrem dapat menghanyutkan larva dan mengurangi populasi nyamuk untuk sementara waktu. Studi Karl et al. (2025) di Papua Nugini menunjukkan bahwa perubahan pola curah hujan tahunan menyebabkan perluasan wilayah endemis malaria ke dataran tinggi yang sebelumnya bebas penyakit. Hal serupa ditemukan dalam kajian Chapoterera et al. (2025) di Afrika, yang menunjukkan bahwa peningkatan curah hujan dan suhu sedang berkaitan dengan kenaikan kepadatan vektor di beberapa wilayah tropis.

Perubahan iklim juga menyebabkan pergeseran geografis penyebaran malaria. Kenaikan suhu rata-rata di berbagai wilayah tropis memungkinkan nyamuk bertahan di daerah yang sebelumnya terlalu dingin untuk mendukung siklus hidupnya. Akibatnya, wilayah non-endemis berpotensi menjadi daerah baru transmisi. Fenomena ini telah dilaporkan di beberapa wilayah dataran tinggi di Afrika Timur, Papua Nugini, dan sebagian Asia Selatan (Ramadhan dan Gunawan, 2025). Pergeseran tersebut menunjukkan bahwa dampak perubahan iklim tidak hanya menambah beban penyakit di wilayah endemis, tetapi juga memperluas area risiko (Rahmani et al, 2025).

Perubahan iklim adalah salah satu tantangan global terbesar yang dihadapi umat manusia saat ini. Proses pemanasan global yang terjadi akibat emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan nitrous oxide (N₂O) menyebabkan perubahan signifikan dalam pola cuaca, temperatur, dan ekosistem di seluruh dunia. Ekosistem adalah sistem yang terdiri dari organisme hidup dan lingkungan fisiknya yang saling berinteraksi. Kenaikan suhu global yang diakibatkan oleh perubahan iklim dapat mengubah keseimbangan ekosistem secara drastis, Perubahan iklim memperburuk frekuensi dan intensitas bencana alam, seperti badai tropis, gelombang panas, banjir dan dapat mempengaruhi ketahanan pangan dan ketersediaan air bersih dan masalah kesehatan Masyarakat (Agnesia dan fitri, 2025).

Selain faktor iklim, hubungan antara perubahan iklim dan malaria juga dimodifikasi oleh faktor sosial dan lingkungan. Urbanisasi, deforestasi, irigasi pertanian, serta pola mobilitas penduduk dapat memperkuat atau memperlemah dampak iklim terhadap penyebaran penyakit. Urbanisasi tanpa sistem drainase yang baik menciptakan genangan air yang mendukung perkembangbiakan nyamuk. Sebaliknya, penerapan program pengendalian vektor seperti penggunaan kelambu berinsektisida dan penyemprotan residu dalam ruangan dapat menekan risiko penularan walaupun kondisi iklim mendukung transmisi. Resistensi terhadap insektisida juga menjadi ancaman serius karena dapat mengurangi efektivitas intervensi yang sudah ada (Hasyim et al, 2025).

Pencegahan yang sederhana terhadap vector atau gigitan nyamuk dapat dilakukan oleh sebagian besar masyarakat antara lain: menghindari atau mengurangi gigitan nyamuk malaria dengan cara menggunakan kelambu pada saat tidur, tidak berada di luar rumah pada malam hari, memakai obat anti gigitan nyamuk gosok (semprot/bakar), memasang kawat kasa pada ventilasi dan menjauhkan kandang ternak dari rumah. Selain itu, upaya lainnya adalah membersihkan tempat sarang nyamuk dan membunuh nyamuk dewasa dengan penyemprotan insektisida (Situmorang, 2022).

Hasil literatur review ini menegaskan bahwa perubahan iklim tidak dapat dilihat sebagai penyebab tunggal peningkatan kasus malaria, melainkan sebagai faktor pemicu yang memperkuat kondisi lingkungan dan sosial yang sudah rentan. Oleh sebab itu, kebijakan pengendalian malaria harus berbasis pada pendekatan adaptif yang mempertimbangkan data iklim lokal dan tren epidemiologis. Integrasi antara sektor kesehatan, lingkungan, dan meteorologi diperlukan untuk mengembangkan sistem peringatan dini berbasis iklim yang dapat memprediksi peningkatan risiko penularan.

Berbagai studi telah membuktikan hubungan antara perubahan iklim dan malaria, masih terdapat sejumlah keterbatasan metodologis. Heterogenitas desain penelitian, perbedaan resolusi data iklim dan kesehatan, serta variabel pengganggu seperti kepadatan penduduk dan akses layanan kesehatan sering kali membatasi kekuatan kesimpulan. Sebagian besar penelitian juga bersifat observasional, sehingga sulit menentukan hubungan sebab-akibat yang pasti. Oleh karena itu, diperlukan penelitian jangka panjang yang menggabungkan data meteorologi mikro, data entomologis, dan data kesehatan masyarakat secara terintegrasi (Chapoterera et al., 2025).

Kajian ini memperkuat bukti bahwa perubahan iklim berperan penting dalam mempercepat dan memperluas penyebaran malaria di wilayah tropis. Adaptasi kebijakan kesehatan yang tanggap terhadap perubahan iklim sangat diperlukan untuk mengurangi dampak penyakit ini. Upaya yang direkomendasikan meliputi peningkatan kapasitas sistem surveilans, penggunaan data prediksi iklim dalam perencanaan intervensi, dan pelibatan masyarakat dalam mitigasi lingkungan untuk menekan habitat vektor. Integrasi kebijakan lintas sektor menjadi langkah strategis menuju sistem kesehatan yang lebih tangguh menghadapi perubahan iklim.

KESIMPULAN

Perubahan iklim terbukti berpengaruh signifikan terhadap peningkatan penyebaran malaria di wilayah tropis. Peningkatan suhu, kelembaban, dan curah hujan mempercepat siklus hidup nyamuk *Anopheles* serta perkembangan parasite *Plasmodium*, sehingga meningkatkan potensi penularan. Kondisi suhu optimal 25–32°C dan kelembaban di atas 70 persen menjadi lingkungan yang paling mendukung transmisi penyakit. Selain faktor iklim, perubahan tata guna lahan, urbanisasi, dan mobilitas penduduk turut memperkuat risiko penyebaran malaria di wilayah endemis maupun daerah baru.

Untuk menekan dampak tersebut, diperlukan strategi pengendalian yang adaptif dan berbasis iklim. Integrasi data meteorologi dengan sistem surveilans kesehatan perlu diperkuat guna mendukung sistem peringatan dini terhadap peningkatan kasus malaria. Pemerintah dan lembaga kesehatan juga perlu memperluas intervensi vektor dan memperkuat kolaborasi lintas sektor antara bidang kesehatan, lingkungan, dan meteorologi. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengevaluasi hubungan jangka panjang antara variabilitas iklim dan dinamika malaria guna mendukung kebijakan kesehatan yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para penulis yang terlibat dalam memberikan referensi jurnal, saran berharga, dan masukan konstruktif yang membantu memperbaiki kualitas analisis dan sintesis literatur. Selain itu, penghargaan khusus diberikan kepada database akademik seperti Scopus serta Google Scholar yang menyediakan akses luas terhadap sumber-sumber ilmiah terkini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnesia, Y., & Fitri, J. A. (2025). Perubahan iklim dan dampaknya pada kesehatan lingkungan. *Biomedical and Environmental Health Technology*, 2(1), 19-25. <https://doi.org/10.35328/fe7x8s11>.
- Chapoterera, B., Naidoo, K., & Marume, A. (2025). Impact of climate change on malaria transmission in Africa: A scoping review of literature. *Journal of Public Health in Africa*, 16(1), 1346. <https://doi.org/10.4102/jphia.v16i1.1346>.
- Obeagu, E. I., Obeagu, G. U., Chime, H. C., et al. (2024). Climate change and malaria transmission dynamics: A global review. *Journal of Environmental and Public Health*, 2024, 8892407. <https://doi.org/10.1155/2024/8892407>.
- Fatima, S. H., Singh, P., & Das, A. (2025). Climate variability, vector dynamics, and malaria incidence in India: A time-series analysis of meteorological and epidemiological data. *International Journal of Infectious Diseases*, 139, 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2024.12.045>.
- Hasyim, A. A., Adi, R., Murtadho, N. M. A., Kep, M., Laelasari, E., & Triana, D. (2025). *Pengendalian Vektor*. Jakarta: Wawasan Ilmu.
- Karl, S., Skinner, E. B., Keven, J., McEwen, S., Kisomb, J., Robinson, L., & Laman, M. (2025). Climate Change is expected to expand malaria transmission range and population at risk in Papua New Guinea. medRxiv, 2025-06. <https://doi.org/10.1029/2025GH001541>.
- Ramadhan, T & Gunawan, I. A. (2025). *Penyakit Tropis*. Jakarta: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Rahmani, A. A., Susanna, D., & Eryando, T. (2025). *Malaria Di Tengah Panas Perubahan Iklim dan Pertarungan Indonesia Melawan Wabah*. Jakarta: Zifatama Jawara.

- Suh, E., Stopard, I. J., Lambert, B., Waite, J. L., Dennington, N. L., Churcher, T. S., & Thomas, M. B. (2024). Estimating the effects of temperature on transmission of the human malaria parasite, *Plasmodium falciparum*. *Nature Communications*, 15(1), 3230. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-47265->.
- World Health Organization. (2024). *Global Malaria Programme Operational Strategy 2024-2030*. World Health Organization.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Profil Kesehatan Indonesia 2024*. Jakarta: Kemenkes RI. <https://kemkes.go.id/id/profil-kesehatan-indonesia-2024>.
- Kripa, P. K., Thanzeen, P. S., Jaganathasamy, N., Ravishankaran, S., Anvikar, A. R., & Eapen, A. (2024). Impact of climate change on temperature variations and extrinsic incubation period of malaria parasites in Chennai, India: implications for its disease transmission potential. *Parasites & Vectors*, 17(1), 134. <https://doi.org/10.1186/s13071-024-06165-0>.
- Nurmayanti, D., Raharjo, M., & Suryani, I. (2024). Hubungan faktor iklim terhadap kejadian malaria di wilayah timur Indonesia: Analisis spasial berbasis data iklim dan epidemiologi. *Jurnal Epidemiologi dan Penyakit Tropis*, 14(3), 145–156. <https://doi.org/10.52138/jept.v14i3.412>.
- Situmorang, A. (2022). *Perubahan Iklim Dan Kasus Malaria: Pemahaman Dan Perilaku Kesehatan Masyarakat DI Kabupaten Kebumen*.
- Wibowo, W., Su'udi, A., & Sahir, M. (2019). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Insiden Malaria di Wilayah Kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan Tahun 2017. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 14(1), 60-65. <http://journal.poltekkes-mks.ac.id/ojs2/index.php/mediakesehatan/article/download/927/415>.