

Faktor Risiko Host, Lingkungan, dan Perilaku terhadap Kejadian Malaria pada Anak di Wilayah Tropis: *A Systematic review*

Helena Rugun Nainggolan¹, Wanda Lucia Samosir², Teofillus Martin Telaumbanua³,
Maria Christin Maryanto^{4*}, Reinhard Bungaran Lumban Raja⁵, Windos Marbun⁶

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas Kedokteran, Universitas HKBP Nommensen

Alamat: Jalan Dr. Sutomo No. 4-A, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia

Corresponding: mariachristin.maryanto@student.uhn.ac.id

Abstract. Malaria remains a major health problem among children in tropical regions. This systematic review aims to synthesize host, environmental, and behavioral factors associated with malaria infection in children. The study followed the 2020 PRISMA guidelines, conducting searches in PubMed, Scopus, and Google Scholar for publications from 2021 to 2026. Of the 375 records identified, 31 duplicates were removed, 344 records were screened, 28 articles were assessed in full text, and eight studies met the inclusion criteria. The included studies comprised six cross-sectional studies, one cohort study with a nested case-control design, and one case-control study, involving 34,480 children from eight African countries with malaria prevalence ranging from 3.3% to 65.9%. The most consistent host factors included older age, a history of malaria, ethnicity, low maternal education, and poverty. Environmental factors included living in rural areas, proximity to vector habitats, open housing conditions, and the absence of window screens. Behavioral factors include not using insecticide-treated bed nets, not accepting indoor residual spraying, seeking traditional treatments, and a lack of information about malaria. These findings indicate that integrated interventions—including personal protection, home and environmental improvements, caregiver education, and targeting high-risk areas—are necessary to reduce the burden of malaria among children.

Keywords: behavior; children; environment; malaria; risk factors; systematic review

Abstrak. Malaria masih menjadi masalah kesehatan utama pada anak di wilayah tropis. Tinjauan sistematis ini bertujuan mensintesis faktor host, lingkungan, dan perilaku yang berhubungan dengan kejadian malaria pada anak. Penelitian mengikuti pedoman PRISMA 2020 dengan penelusuran PubMed, Scopus, dan Google Scholar untuk publikasi tahun 2021–2026. Dari 375 rekaman yang diidentifikasi, 31 duplikat dihapus, 344 rekaman disaring, 28 artikel dinilai secara *full text*, dan delapan studi memenuhi kriteria inklusi. Studi yang disertakan terdiri atas enam studi potong lintang, satu kohort dengan *nested case-control*, dan satu *case-control*, melibatkan 34.480 anak dari delapan negara di Afrika dengan prevalensi malaria 3,3%–65,9%. Faktor host yang paling konsisten meliputi usia anak yang lebih tua, riwayat malaria, etnis, pendidikan ibu yang rendah, dan kemiskinan. Faktor lingkungan meliputi tempat tinggal pedesaan, kedekatan dengan habitat vektor, kondisi rumah yang terbuka, dan tidak adanya kasa jendela. Faktor perilaku meliputi tidak menggunakan kelambu berinsektisida, tidak menerima *indoor residual spraying*, pencarian pengobatan tradisional, dan kurangnya informasi malaria. Temuan ini menunjukkan bahwa intervensi terpadu yang mencakup perlindungan personal, perbaikan rumah dan lingkungan, edukasi pengasuh, serta penargetan wilayah berisiko diperlukan untuk menurunkan beban malaria pada anak.

Kata kunci: anak; faktor risiko; lingkungan; malaria; perilaku; *systematic review*.

1. LATAR BELAKANG

Malaria merupakan penyakit parasitik yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang terinfeksi dan masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat utama di wilayah tropis. Meskipun berbagai intervensi pengendalian, seperti penggunaan kelambu berinsektisida, *indoor residual spraying* (IRS), diagnosis dini, dan terapi kombinasi berbasis artemisinin telah berhasil mencegah miliaran kasus serta jutaan kematian sejak tahun 2000, malaria masih memberikan beban penyakit yang tinggi di berbagai negara endemis. *World Malaria Report 2025* melaporkan sekitar 282 juta kasus malaria dan 610.000 kematian pada tahun 2024, dengan sebagian besar kasus dan kematian masih terjadi di kawasan Afrika Sub-

Sahara. Anak, terutama balita, merupakan kelompok yang paling rentan mengalami infeksi berat maupun kematian akibat sistem kekebalan yang belum berkembang optimal serta keterbatasan akses terhadap upaya pencegahan dan pelayanan kesehatan (World Health Organization, 2025). Bukti epidemiologis di berbagai negara juga menunjukkan bahwa anak usia di bawah lima tahun masih menghadapi risiko malaria yang tinggi, baik dalam bentuk infeksi simptomatik maupun asimtomatik (Adam et al., 2025; Gobe et al., 2024; Kaghrou et al., 2024).

Kejadian malaria pada anak dipengaruhi oleh interaksi berbagai determinan yang saling berkaitan, meliputi faktor *host*, lingkungan, dan perilaku. Faktor *host* mencakup usia, status gizi, anemia, riwayat infeksi malaria, jenis kelamin, faktor genetik, pendidikan ibu, serta kondisi sosial ekonomi keluarga yang dapat memengaruhi kerentanan terhadap infeksi (Gobe et al., 2024; Sere & Bado, 2023). Di sisi lain, faktor lingkungan seperti curah hujan, suhu, kelembapan, keberadaan genangan air, habitat perkembangbiakan nyamuk, kondisi rumah, ventilasi, penggunaan kasa jendela, serta karakteristik wilayah tempat tinggal berkontribusi terhadap intensitas kontak antara manusia dan vektor malaria (Amugongo et al., 2025; Moukénét et al., 2024). Selain itu, faktor perilaku keluarga dan masyarakat, seperti penggunaan kelambu berinsektisida, penerimaan IRS, kebiasaan beraktivitas di luar rumah pada malam hari, pencarian pengobatan, dan pengetahuan mengenai malaria, turut menentukan keberhasilan pencegahan maupun risiko terjadinya infeksi (Dosoo et al., 2024; Isiko et al., 2024; Sere & Bado, 2023).

Berbagai penelitian epidemiologi yang dilakukan di negara-negara tropis menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut berhubungan dengan kejadian malaria pada anak. Penelitian di Tanzania, Ghana, Ethiopia, Burkina Faso, Nigeria, Kamerun, Kenya, dan Chad menunjukkan adanya keterkaitan antara karakteristik individu, kondisi sosial-demografis, faktor ekologis, karakteristik tempat tinggal, serta perilaku pencegahan dengan kejadian malaria pada anak (Adam et al., 2025; Amugongo et al., 2025; Dosoo et al., 2024; Gobe et al., 2024; Isiko et al., 2024; Kaghrou et al., 2024; Moukénét et al., 2024; Sere & Bado, 2023). Namun demikian, besarnya pengaruh masing-masing faktor masih menunjukkan hasil yang bervariasi antarwilayah. Beberapa penelitian melaporkan penggunaan kelambu berinsektisida sebagai salah satu faktor yang berkaitan dengan risiko malaria, sedangkan penelitian lain menunjukkan bahwa hubungan tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat kepatuhan penggunaan, karakteristik lingkungan, intensitas transmisi, serta kondisi ekologis setempat (Adam et al., 2025; Dosoo et al., 2024; Isiko et al., 2024). Variasi serupa juga ditemukan pada faktor lingkungan dan karakteristik *host* yang dipengaruhi oleh intensitas transmisi, kondisi ekologi, tingkat sosial ekonomi, cakupan program pengendalian malaria, serta perbedaan karakteristik populasi dan desain penelitian (Amugongo et al., 2025; Gobe et al., 2024; Moukénét et al., 2024; Sere & Bado, 2023).

Meskipun telah tersedia sejumlah penelitian primer mengenai determinan malaria pada anak, sebagian besar penelitian masih berfokus pada determinan tertentu atau wilayah geografis tertentu sehingga belum memberikan gambaran komprehensif mengenai kontribusi faktor *host*, lingkungan, dan perilaku secara bersamaan terhadap kejadian malaria pada anak di wilayah tropis. Perbedaan karakteristik populasi, lingkungan ekologis, tingkat transmisi, serta strategi pengendalian malaria antarwilayah juga menyebabkan hasil penelitian primer menunjukkan heterogenitas yang perlu disintesis secara sistematis (Adam et al., 2025; Amugongo et al., 2025; Dosoo et al., 2024; Gobe et al., 2024; Isiko et al., 2024; Kaghou et al., 2024; Moukénét et al., 2024; Sere & Bado, 2023). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan sintesis bukti ilmiah yang lebih terintegrasi untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang paling konsisten berhubungan dengan kejadian malaria pada kelompok usia anak.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan melalui pendekatan *systematic review* untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis bukti ilmiah mengenai faktor risiko *host*, lingkungan, dan perilaku yang berhubungan dengan kejadian malaria pada anak di wilayah tropis. Proses *systematic review* akan mengikuti prinsip pelaporan PRISMA 2020 untuk meningkatkan transparansi dan kelengkapan pelaporan proses identifikasi, seleksi, penilaian, dan sintesis studi (Page et al., 2021), sedangkan penilaian kualitas metodologis studi dapat menggunakan *critical appraisal tools* dari Joanna Briggs Institute (Joanna Briggs Institute, 2026). Hasil tinjauan ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam penyusunan strategi pencegahan malaria yang lebih efektif, berbasis bukti, dan berorientasi pada kelompok anak sebagai populasi yang paling rentan.

2. METODE PENELITIAN

a. Desain dan pedoman pelaporan

Penelitian ini merupakan *systematic review* yang disusun mengikuti Preferred Reporting Items for *Systematic reviews* and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 (Page et al., 2021). Protokol dan kriteria kelayakan ditetapkan sebelum sintesis, tetapi belum diregistrasi di PROSPERO.

b. Pertanyaan penelitian dan kerangka PEO

Pertanyaan penelitian adalah: faktor *host*, lingkungan, dan perilaku apa yang berhubungan dengan kejadian malaria pada anak di wilayah tropis? Kerangka Population-Exposure-Outcome (PEO) digunakan untuk menyusun strategi pencarian dan kriteria kelayakan.

Tabel 1. Kerangka Population–Exposure–Outcome (PEO)

Komponen	Definisi	Istilah utama
Population	Anak usia 0-18 tahun di wilayah tropis atau	child, children, infant, adolescent, pediatric

	endemis malaria	
Exposure	Faktor host, lingkungan, atau perilaku	risk factor, determinant, predictor, host, environment, behavior
Outcome	Infeksi atau kejadian malaria yang dikonfirmasi	malaria, Plasmodium, RDT, microscopy, PCR

c. Sumber informasi dan strategi pencarian

Penelusuran dilakukan pada 1 Agustus 2026 melalui PubMed, Scopus, dan Google Scholar. Rentang publikasi dibatasi pada Januari 2021 sampai Agustus 2026, dengan bahasa Inggris atau Indonesia. Contoh strategi PubMed adalah: (malaria OR Plasmodium) AND (child* OR infant* OR adolescent* OR pediatric*) AND (risk factor* OR determinant* OR predictor*) AND (cross-sectional OR *case-control* OR cohort). Strategi disesuaikan dengan sintaks masing-masing basis data. Rekaman yang diperoleh adalah PubMed 205, Scopus 103, dan Google Scholar 67.

d. Kriteria inklusi dan eksklusi

Artikel dimasukkan dalam tinjauan apabila memenuhi seluruh kriteria inklusi berikut: (1) Studi primer observasional: potong lintang, *case-control*, atau kohort; (2) Populasi anak usia 0-18 tahun atau data anak dapat dipisahkan; (3) Dilaksanakan di wilayah tropis atau endemis malaria; (4) Outcome berupa infeksi/kejadian malaria yang dikonfirmasi menggunakan RDT, mikroskopi, atau PCR; (5) Menganalisis sedikitnya satu faktor host, lingkungan, atau perilaku; (6) Diterbitkan pada 2021-2026 dalam bahasa Inggris atau Indonesia. Artikel dikeluarkan apabila memenuhi salah satu kriteria eksklusi berikut: (1) Populasi dewasa, ibu hamil, atau campuran usia tanpa data anak terpisah; (2) Review, meta-analysis, editorial, protokol, laporan kasus, penelitian hewan/laboratorium, dan pemodelan tanpa data anak primer; (3) Penelitian terapi atau vaksin tanpa analisis faktor risiko kejadian malaria; (4) Outcome bukan malaria atau tidak menggunakan konfirmasi diagnostik yang jelas; (5) Data faktor risiko tidak tersedia atau laporan merupakan duplikasi populasi yang sama.

e. Seleksi studi

Seluruh rekaman digabungkan dan dideduplikasi. Skrining judul dan abstrak dilakukan menggunakan klasifikasi otomatis berbantuan AI berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Rekaman yang tidak jelas dipertahankan menuju penilaian *full text*. Satu penelaah kemudian menilai kelayakan laporan *full text* dan mendokumentasikan alasan eksklusi. Diagram alir disusun menggunakan format PRISMA 2020.

f. Ekstraksi dan sintesis data

Data yang diekstraksi meliputi penulis, tahun, negara, desain, populasi, ukuran sampel, metode diagnosis, prevalensi malaria, ukuran asosiasi, serta faktor host, lingkungan, dan perilaku. Karena terdapat perbedaan desain, populasi, definisi paparan, dan ukuran efek, meta-analysis tidak dilakukan. Hasil disintesis secara naratif dengan mengidentifikasi faktor yang berulang dan arah asosiasinya.

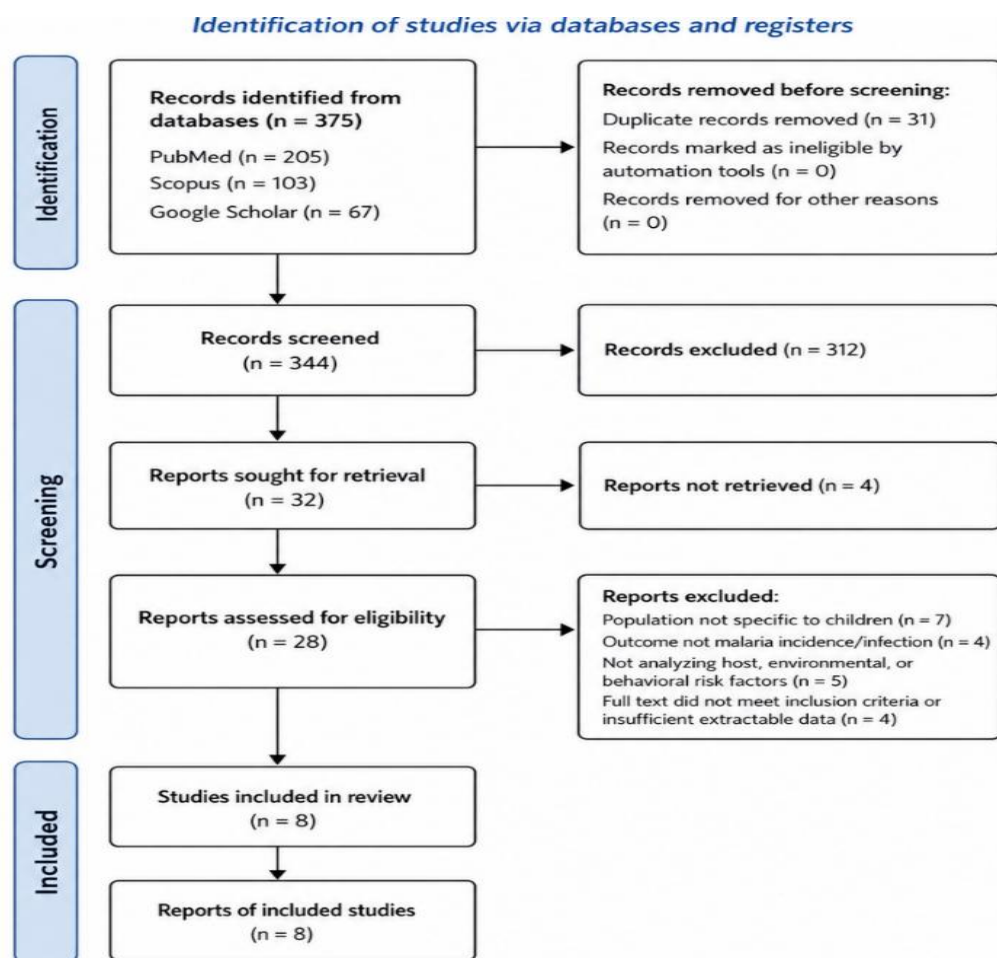
g. Penilaian kualitas metodologis

Risiko bias dinilai dengan prinsip domain pada JBI Critical Appraisal Tools yang sesuai dengan desain potong lintang dan *case-control* (Joanna Briggs Institute [JBI], 2026). Penilaian mempertimbangkan kejelasan kriteria sampel, validitas pengukuran paparan dan outcome, identifikasi serta pengendalian perancu, dan kesesuaian analisis statistik. Studi dikategorikan memiliki risiko bias rendah, sedang, atau tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

1) Seleksi studi



Gambar 1. Diagram alir seleksi studi berdasarkan PRISMA 2020

Sebanyak 375 rekaman diidentifikasi: 205 dari PubMed, 103 dari Scopus, dan 67 dari Google Scholar. Setelah 31 duplikat dihapus, 344 rekaman menjalani skrining judul dan abstrak. Sebanyak 312 rekaman dikeluarkan, sehingga 32 laporan dicari untuk *full text*. Empat laporan tidak berhasil diperoleh dan 28 laporan dinilai kelayakannya. Dua puluh laporan dikeluarkan karena populasi tidak sesuai (n=7), outcome tidak sesuai (n=4), tidak menilai faktor risiko yang relevan (n=5), serta data tumpang tindih atau tidak lengkap (n=4). Delapan studi dimasukkan dalam sintesis akhir.

2) Karakteristik studi

Delapan studi diterbitkan pada 2023-2025 dan seluruhnya berasal dari Afrika tropis. Total populasi yang tercakup adalah 34.480 anak. Enam studi menggunakan desain potong lintang, satu studi menggunakan kohort dengan komponen *nested case-control*, dan satu studi menggunakan *case-control*. Diagnosis malaria dilakukan dengan RDT, mikroskopi, PCR, atau kombinasi metode tersebut. Prevalensi yang dilaporkan berkisar dari 3,3% pada anak usia 6-59 bulan di Greater Accra, Ghana, hingga 65,9% berdasarkan PCR pada anak dengan malaria asimtomatik di Nkwen, Kamerun.

Tabel 2. Karakteristik Penelitian dan Faktor Risiko Kejadian Malaria pada Anak di Wilayah Tropis

Studi	Negara; Desain	Populasi Dan Sampel	Diagnosis; Prevalensi	Faktor Host	Faktor Lingkungan/ Perilaku	Risiko Bias
Moukénet et al, 2024	Chad; potong lintang	Anak nomaden 3-59 bulan; n=187	RDT; 24,6%	Etnis; jenis kelamin	Pengobatan tradisional AOR 5,59; sumber air pipa AOR 7,05; tidur memakai kelambu protektif AOR 0,17	Sedang
Sere & Bado, 2023	Burkina Faso; survei nasional potong lintang	Anak 6-59 bulan; n=5.822	RDT, sebagian dikonfirmasi mikroskopi; 14,6%	Usia; pendidikan ibu; status ekonomi	Tempat tinggal pedesaan dan variasi regional	Rendah
Kaghou et al, 2024	Kamerun; potong lintang komunitas	Anak tanpa gejala; n=246	Mikroskopi 59,3%; PCR 65,9%	Riwayat malaria dan riwayat keluarga	Dekat rawa OR 3,56; tidak memakai ITN OR 4,36; tanpa IRS OR 6,67; eaves	Sedang

					terbuka 3,86	OR
Isiko et al, 2024	Nigeria; survei nasional potong lintang	Anak <5 tahun; n=3.678	Data NMIS 2021; RDT/mikroskopi	Usia; jenis kelamin kepala rumah tangga	Penggunaan kelambu, paparan pesan malaria, tingkat kesadaran, dan region	Sedang
Dosoo et al, 2024	Ghana; potong lintang komunitas	Anak 6 bulan-10 tahun; n=17.006	RDT; 3,3% pada 6-59 bulan dan 4,9% pada 5-10 tahun	Usia lebih tua AOR 1,43	Tanpa kasa jendela AOR 1,64; wilayah urban protektif AOR 0,56	Rendah
Amugongo et al, 2025	Kenya; kohort dan <i>nested case-control</i>	Anak 1-18 tahun; n=2.371	Mikroskopi; 41,8% pernah malaria	Usia lebih tua; pendidikan ibu	Lantai tanah, dekat sawah/breeding site, ventilasi buruk, sedikit jendela; akses air dan listrik protektif	Rendah
Adam et al, 2025	Tanzania; survei nasional potong lintang	Anak 6-59 bulan; n=4.923	RDT; 8,0%	Usia 24-59 bulan AOR 1,71; status ekonomi rendah AOR 3,08	Pedesaan AOR 6,92; tidak pernah memakai ITN AOR 2,73	Rendah
Gobe et al, 2024	Ethiopia; <i>case-control</i> institusi	Anak <5 tahun; 82 kasus dan 165 kontrol	RDT dan mikroskopi	-	Pedesaan AOR 2,10; dekat sumber air AOR 3,60; breeding habitat AOR 4,74; lubang dinding AOR 5,00; kurang informasi malaria AOR 1,75	Sedang

3) Kualitas Metodologis

Berdasarkan penilaian menggunakan Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Tools, empat studi dikategorikan memiliki risiko bias rendah, sedangkan empat studi

lainnya memiliki risiko bias sedang. Tidak terdapat studi dengan risiko bias tinggi. Secara umum, kualitas metodologis penelitian cukup baik karena seluruh studi menggunakan konfirmasi diagnosis malaria secara parasitologis serta sebagian besar menerapkan analisis multivariat untuk mengendalikan faktor perancu. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian menggunakan desain potong lintang sehingga hubungan temporal antara paparan dan kejadian malaria belum dapat dipastikan. Selain itu, beberapa studi memiliki keterbatasan berupa ukuran sampel yang relatif kecil, potensi *recall bias* pada pengukuran perilaku, serta variasi definisi paparan yang dapat memengaruhi konsistensi hasil antarpemeriksaan.

4) Sintesis faktor host

Usia merupakan faktor host yang paling konsisten. Lima studi menunjukkan bahwa anak yang lebih tua dalam kelompok usia anak memiliki peluang malaria lebih tinggi dibanding bayi atau anak yang lebih muda (Sere dan Bado, 2023; Isiko et al, 2024; Dosoo et al, 2024; Amugongo et al, 2025; Adam et al, 2025). Temuan ini dapat merefleksikan berkurangnya perlindungan pasif maternal, meningkatnya mobilitas dan aktivitas di luar rumah, serta tidak tercakupnya anak usia sekolah oleh beberapa program pencegahan yang berfokus pada balita.

Riwayat malaria sebelumnya dan riwayat malaria dalam keluarga berhubungan dengan malaria asimtomatik di Kamerun (Kaghou et al, 2024). Faktor tersebut dapat menjadi penanda paparan berulang pada lingkungan rumah tangga yang sama. Etnis juga berhubungan dengan infeksi pada anak nomaden di Chad, tetapi interpretasinya perlu mempertimbangkan perbedaan rute migrasi, kebiasaan, dan akses intervensi antar kelompok (Moukéné et al, 2024).

Pendidikan ibu dan status sosial ekonomi rumah tangga secara konsisten dilaporkan sebagai faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria pada anak dalam penelitian yang dilakukan di Burkina Faso, Kenya, dan Tanzania (Sere & Bado, 2023; Amugongo et al, 2025; Adam et al, 2025). Pendidikan yang lebih tinggi dan sumber daya rumah tangga yang lebih baik cenderung berkaitan dengan akses pencegahan, kualitas rumah, kemampuan mencari pengobatan, dan pemahaman pesan kesehatan.

5) Sintesis faktor lingkungan

Konteks geografis merupakan salah satu determinan lingkungan yang paling konsisten berhubungan dengan kejadian malaria pada anak. Hasil sintesis menunjukkan bahwa tempat tinggal di wilayah pedesaan maupun variasi geografis antarwilayah berhubungan dengan peningkatan risiko malaria pada penelitian yang dilakukan di Burkina Faso, Nigeria, Ghana, Tanzania, dan Ethiopia (Sere & Bado, 2023; Isiko et al, 2024; Dosoo

et al, 2024; Adam et al, 2025; Gobe et al, 2024). Perbedaan ini kemungkinan mencerminkan intensitas transmisi lokal, ketersediaan layanan, cakupan pengendalian vektor, serta kondisi sosial ekonomi yang tidak merata.

Kedekatan tempat tinggal dengan habitat perkembangbiakan vektor merupakan faktor lingkungan yang secara konsisten berhubungan dengan kejadian malaria pada anak. Hasil sintesis menunjukkan bahwa keberadaan rawa, sumber air, sawah, atau habitat perkembangbiakan nyamuk di sekitar tempat tinggal meningkatkan risiko malaria pada penelitian yang dilakukan di Chad, Kamerun, Kenya, dan Ethiopia (Moukénet et al, 2024; Kaghrou et al, 2024; Amugongo et al, 2025; Gobe et al, 2024). Lingkungan tersebut meningkatkan kepadatan vektor dan peluang kontak dengan manusia. Meskipun sumber air pipa biasanya dianggap lebih aman, asosiasi positif di Chad mungkin dipengaruhi genangan di sekitar titik distribusi atau karakteristik pemukiman nomaden dan perlu ditafsirkan sebagai temuan kontekstual.

Kualitas rumah merupakan determinan lingkungan yang secara konsisten berhubungan dengan kejadian malaria pada anak. Hasil sintesis menunjukkan bahwa karakteristik rumah seperti *eaves* terbuka, lubang pada dinding, ventilasi yang buruk, lantai tanah, jumlah jendela yang terbatas, serta tidak adanya kasa pada jendela meningkatkan risiko malaria dengan mempermudah masuknya nyamuk *Anopheles* ke dalam rumah (Kaghrou et al, 2024; Dosoo et al, 2024; Amugongo et al, 2025; Gobe et al, 2024). Temuan ini mendukung perbaikan rumah sebagai pelengkap kelambu dan IRS.

6) Sintesis faktor perilaku

Penggunaan *Insecticide-Treated Nets* (ITN) merupakan faktor perilaku yang paling sering dilaporkan berhubungan dengan kejadian malaria pada anak. Hasil sintesis menunjukkan bahwa penggunaan kelambu berinsektisida memberikan efek protektif pada anak nomaden di Chad, sedangkan tidak menggunakan ITN secara signifikan meningkatkan risiko malaria pada penelitian di Kamerun dan Tanzania (Moukénet et al, 2024; Kaghrou et al, 2024; Adam et al, 2025). Namun, penelitian di Nigeria menunjukkan hubungan yang kurang konsisten, di mana beberapa kategori penggunaan kelambu tidak memperlihatkan pola hubungan yang intuitif terhadap kejadian malaria (Isiko et al, 2024); hal ini dapat terjadi akibat *reverse causality*, pengukuran penggunaan hanya pada malam sebelumnya, kondisi atau usia kelambu, serta *residual confounding*.

Ketiadaan IRS berhubungan dengan malaria asimtomatik di Kamerun (Kaghrou et al, 2024). Selain itu, pencarian pengobatan tradisional di Chad meningkatkan risiko, sedangkan kurangnya informasi malaria berhubungan dengan malaria di Ethiopia (Moukénet et al, 2024; Gobe et al, 2024). Temuan ini menunjukkan bahwa perlindungan

fisik perlu disertai komunikasi risiko, akses layanan, dan perilaku pencarian pengobatan yang tepat.

b. Pembahasan

Hasil *systematic review* ini menunjukkan bahwa kejadian malaria pada anak di wilayah tropis merupakan konsekuensi dari interaksi berbagai determinan yang saling berkaitan, yaitu faktor host, lingkungan, dan perilaku. Dari ketiga kelompok faktor tersebut, faktor lingkungan merupakan determinan yang paling konsisten, diikuti oleh faktor perilaku dan faktor host. Temuan ini mengindikasikan bahwa risiko malaria pada anak tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik individu, tetapi juga sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan tempat tinggal dan efektivitas upaya pencegahan yang dilakukan.

Pada kelompok faktor host, usia merupakan determinan yang paling sering dilaporkan. Lima penelitian menunjukkan bahwa anak yang lebih tua memiliki risiko malaria yang lebih tinggi dibandingkan kelompok usia yang lebih muda. Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh meningkatnya mobilitas anak seiring bertambahnya usia sehingga paparan terhadap gigitan nyamuk menjadi lebih besar. Selain itu, anak usia sekolah sering kali belum menjadi sasaran utama berbagai program pengendalian malaria yang selama ini lebih difokuskan pada balita. Temuan ini menunjukkan bahwa strategi pengendalian malaria perlu diperluas dengan melibatkan sekolah sebagai salah satu lokasi intervensi melalui edukasi kesehatan, distribusi kelambu berinsektisida, serta deteksi dini kasus malaria pada anak usia sekolah.

Selain faktor host, kondisi lingkungan menunjukkan hubungan yang paling konsisten terhadap kejadian malaria. Tempat tinggal di wilayah pedesaan, kedekatan dengan habitat perkembangbiakan nyamuk, serta kualitas rumah yang kurang memadai ditemukan berulang kali pada berbagai penelitian sebagai faktor yang meningkatkan risiko malaria. Temuan ini memperlihatkan bahwa lingkungan fisik berperan dalam meningkatkan frekuensi kontak antara manusia dan nyamuk *Anopheles*. Oleh karena itu, pengendalian malaria tidak cukup hanya mengandalkan intervensi berbasis individu, tetapi juga memerlukan pendekatan berbasis lingkungan seperti pengelolaan genangan air, perbaikan drainase, pemasangan kasa pada ventilasi dan jendela, serta peningkatan kualitas konstruksi rumah. Upaya tersebut diperkirakan mampu memberikan perlindungan yang lebih berkelanjutan karena tidak bergantung sepenuhnya pada perubahan perilaku individu.

Pada aspek perilaku, penggunaan *Insecticide-Treated Nets* (ITN) merupakan faktor protektif yang paling konsisten ditemukan. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa tidak menggunakan ITN meningkatkan risiko malaria pada anak, sedangkan penggunaan kelambu secara rutin memberikan efek perlindungan terhadap infeksi. Namun demikian, beberapa penelitian menunjukkan hasil yang kurang konsisten. Perbedaan tersebut

kemungkinan dipengaruhi oleh variasi kepatuhan penggunaan kelambu, kondisi fisik kelambu, jenis insektisida yang digunakan, maupun meningkatnya resistensi insektisida pada populasi nyamuk di beberapa wilayah. Selain penggunaan ITN, pelaksanaan *indoor residual spraying* (IRS), peningkatan pengetahuan masyarakat, serta perilaku pencarian pengobatan yang tepat juga berkontribusi terhadap penurunan risiko malaria. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan pengendalian malaria memerlukan kombinasi antara intervensi fisik, perubahan perilaku, dan penguatan sistem pelayanan kesehatan.

Secara keseluruhan, hasil sintesis ini memberikan gambaran bahwa pengendalian malaria pada anak memerlukan pendekatan multidimensional yang mengintegrasikan intervensi terhadap faktor host, lingkungan, dan perilaku secara bersamaan. Dibandingkan hanya berfokus pada distribusi kelambu atau pengobatan kasus, strategi yang mengombinasikan perbaikan kualitas rumah, pengendalian habitat vektor, peningkatan literasi kesehatan masyarakat, serta perluasan cakupan program pada anak usia sekolah diperkirakan akan memberikan dampak yang lebih besar terhadap penurunan kejadian malaria di wilayah tropis. Temuan ini juga menunjukkan bahwa faktor lingkungan merupakan determinan yang paling konsisten muncul pada berbagai penelitian, sehingga perlu menjadi prioritas dalam penyusunan kebijakan pengendalian malaria berbasis bukti.

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu menggunakan artikel yang dipublikasikan pada periode terbaru, seluruh studi menggunakan konfirmasi diagnosis malaria secara parasitologis, serta sebagian besar penelitian menerapkan analisis multivariat sehingga meningkatkan validitas hasil. Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Sebagian besar penelitian menggunakan desain potong lintang sehingga hubungan sebab-akibat belum dapat dipastikan. Selain itu, heterogenitas desain penelitian, karakteristik populasi, metode diagnosis, serta definisi paparan menyebabkan meta-analisis tidak dapat dilakukan. Seluruh studi yang memenuhi kriteria juga berasal dari Afrika tropis sehingga generalisasi hasil ke kawasan Asia, Pasifik, maupun Amerika Latin masih memerlukan kehati-hatian.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil *systematic review* ini menunjukkan bahwa kejadian malaria pada anak di wilayah tropis dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor host, lingkungan, dan perilaku. Faktor host yang paling konsisten meliputi usia anak yang lebih tua, rendahnya tingkat pendidikan ibu, status sosial ekonomi yang rendah, serta riwayat malaria sebelumnya. Faktor lingkungan yang paling dominan adalah tempat tinggal di wilayah pedesaan, kedekatan dengan habitat perkembangbiakan nyamuk, dan kualitas rumah yang kurang memadai, seperti ventilasi terbuka, lantai tanah, lubang pada dinding, serta tidak adanya kasa jendela. Sementara itu, pada aspek

perilaku, penggunaan kelambu berinsektisida (*Insecticide-Treated Nets/ITN*) dan pelaksanaan *indoor residual spraying* (IRS) secara konsisten berhubungan dengan penurunan risiko malaria pada anak. Secara keseluruhan, faktor lingkungan merupakan determinan yang paling sering dilaporkan dibandingkan faktor host dan perilaku, sehingga pengendalian malaria pada anak memerlukan pendekatan terpadu yang mengintegrasikan perlindungan personal, perbaikan lingkungan dan kualitas rumah, peningkatan edukasi masyarakat, serta penguatan akses terhadap layanan kesehatan di wilayah berisiko tinggi.

Program pengendalian malaria pada anak perlu memperluas cakupan intervensi tidak hanya pada balita, tetapi juga pada anak usia sekolah yang berpotensi menjadi reservoir infeksi di daerah endemis. Upaya pengendalian sebaiknya mengombinasikan distribusi dan pemantauan penggunaan ITN, pelaksanaan IRS, pengelolaan habitat perkembangbiakan nyamuk, serta perbaikan kualitas rumah melalui pemasangan kasa jendela, penutupan ventilasi terbuka, dan perbaikan struktur bangunan sederhana. Selain itu, edukasi kepada orang tua atau pengasuh mengenai pencegahan malaria dan pentingnya pencarian pengobatan yang tepat perlu terus ditingkatkan. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan wilayah tropis di luar Afrika, seperti Asia Tenggara, Pasifik, dan Amerika Latin, serta menggunakan desain kohort prospektif atau *meta-analysis* apabila jumlah penelitian yang homogen telah memadai, sehingga dapat menghasilkan bukti yang lebih kuat mengenai hubungan kausal antara faktor risiko dan kejadian malaria pada anak.

DAFTAR REFERENSI

- Adam, J, Luoga, P, Nyamhanga, T, Makunenge, C, & Ayubu, M. (2025). *Prevalence and determinants of malaria among children aged 6–59 months in Tanzania: A nationwide cross-sectional study*. *Malaria Journal*, 24, 248. <https://doi.org/10.1186/s12936-025-05409-3>
- Amugongo, J. S, LaBeaud, A. D, Bosire, C, Bisanzio, D, Nzaro, M, Ngari, M, ... Snow, R. W. (2025). *Sociodemographic and ecological factors associated with malaria and malaria recurrence risk in children in Msambweni, Kwale County, Kenya*. *Malaria Journal*, 24, 433. <https://doi.org/10.1186/s12936-025-05657-3>
- Dosoo, D. K, Adu, G. A, Kingsley, K, Odei-Lartey, E, Adomako, K, Atuguba, F, ... Owusu-Agyei, S. (2024). *Prevalence and factors associated with malaria among children aged 6 months to 10 years in the Greater Accra Region of Ghana: A community-based cross-sectional survey*. *Malaria Journal*, 23, 289. <https://doi.org/10.1186/s12936-024-05109-4>
- Gobe, D. E, Mohammed, A, Adem, A, Deribe, K, Chernet, A, & Yared, S. (2024). *Determinants of malaria infection among under five children in Gursum district of Somali Region, Eastern Ethiopia*. *Malaria Journal*, 23, 393. <https://doi.org/10.1186/s12936-024-05206-4>
- Isiko, I, Nyegenye, S, Mwesigwa, A, Asingwire, J. M, Olot, H, Amaka, S. R. C, ... Kigozi, R. (2024). *Determinants of malaria spread among under-five children in Nigeria: Results from a 2021 Nigerian malaria indicator cross-sectional survey*. *BMC Pediatrics*, 24, 646. <https://doi.org/10.1186/s12887-024-05135-w>

- Joanna Briggs Institute. (2026). *Critical appraisal tools*. Adelaide, Australia: Author.
- Kaghou, M. M, Metoh, T. N, Fru, C. T, Berinyui, S, Bindamu, M, Chi, A, ... Ndzi, E. (2024). *High prevalence and risk factors associated with asymptomatic malaria among children in Nkwen village, Northwest Region, Cameroon. Malaria Journal, 23, 243.* <https://doi.org/10.1186/s12936-024-05013-x>
- Moukénet, A, Moudiné, K, Ngarasta, N, Hinzoumbe, C. K, & Seck, I. (2024). *Malaria infection and predictor factors among Chadian nomads' children. BMC Public Health, 24.* <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18454-5>
- Page, M. J, McKenzie, J. E, Bossuyt, P. M, Boutron, I, Hoffmann, T. C, Mulrow, C. D, ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting *systematic reviews*. *BMJ, 372*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Sere, I. S, & Bado, A. R. (2023). *Individual and contextual factors associated with malaria among children 6–59 months in Burkina Faso. International Journal of Public Health, 68,* 1605347. <https://doi.org/10.3389/ijph.2023.1605347>
- World Health Organization. (2025). *World malaria report 2025*. Geneva, Switzerland: Author.