

**DINAMIKA PENULARAN MALARIA DI DAERAH PERTAMBANGAN
: LITERATURE REVIEW****Siti Nabila Sari^{1*}, Elvi Sunarsih², Yuanita Windusari³**Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya^{1,2,3}**Corresponding Author : sitinabilasari10@gmail.com***ABSTRAK**

Malaria merupakan masalah kesehatan global utama yang menyebabkan tingginya angka kesakitan dan kematian, terutama di negara berkembang. Berdasarkan laporan WHO tahun 2019, tercatat 232 juta kasus malaria dan 409.000 kematian. Aktivitas manusia, seperti penambangan ilegal, menciptakan lingkungan yang mendukung perkembangan nyamuk *Anopheles*, yang meningkatkan risiko penularan malaria. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kejadian malaria di daerah pertambangan. Desain penelitian yang digunakan adalah kajian literatur sistematis dengan diagram alir *PRISMA*. Populasi dalam penelitian ini adalah komunitas pertambangan, yang diambil dari basis data seperti *PubMed*, *ScienceDirect*, *Malaria Journal*, dan *Google Scholar*. Sampel terdiri dari 12 artikel yang memenuhi kriteria inklusi setelah penyaringan judul dan abstrak. Variabel penelitian mencakup faktor pengetahuan, usia, migrasi, aktivitas keluar ruangan, kondisi lingkungan, serta akses terhadap layanan kesehatan. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan artikel yang diperoleh dari sumber-sumber yang disebutkan di atas, dan analisis dilakukan secara deskriptif untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penularan malaria. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor utama yang mempengaruhi penularan malaria adalah tingkat pengetahuan, usia, migrasi, aktivitas keluar ruangan, kondisi lingkungan, serta akses terhadap layanan kesehatan. Penularan malaria di wilayah pertambangan dipengaruhi oleh faktor perilaku, dan demografis. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan multisektoral yang melibatkan edukasi kesehatan, kebijakan yang mendukung mobilitas penduduk, serta perbaikan layanan kesehatan untuk mengurangi kejadian malaria di daerah-daerah tersebut.

Kata kunci : determinan, penularan malaria, wilayah pertambangan

ABSTRACT

*Malaria is a major global health issue that causes high rates of morbidity and mortality, particularly in developing countries. According to the WHO report in 2019, there were 232 million cases of malaria and 409,000 deaths. Human activities, such as illegal mining, create environments that support the breeding of *Anopheles* mosquitoes, thereby increasing the risk of malaria transmission. This study aims to examine the risk factors influencing the incidence of malaria in mining areas. The research design used is a systematic literature review with a PRISMA flow diagram. The population in this study is mining communities, with data sourced from databases such as PubMed, ScienceDirect, Malaria Journal, and Google Scholar. The sample comprises 12 articles that met the inclusion criteria after screening titles and abstracts. The study variables include knowledge level, age, migration, outdoor activities, environmental conditions, and access to healthcare services. Data collection was conducted using articles obtained from the sources above, and analysis was carried out descriptively to identify the factors influencing malaria transmission. The results show that the main factors affecting malaria transmission are knowledge level, age, migration, outdoor activities, environmental conditions, and access to healthcare services. Malaria transmission in mining areas is influenced by behavioral and demographic factors. Therefore, a multisectoral approach involving health education, policies that support population mobility, and improvements in healthcare services is needed to reduce malaria incidence in these areas.*

Keywords : determinants, malaria transmission, mining areas

PENDAHULUAN

Malaria masih menjadi salah satu penyakit infeksi menular yang signifikan dan menjadi isu kesehatan masyarakat global hingga saat ini. Penyakit ini disebabkan oleh parasit dari genus *Plasmodium* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk betina dari spesies *Anopheles*. Setelah menginfeksi, parasit menyerang sel darah merah dan menimbulkan berbagai gejala klinis seperti demam tinggi, menggigil, nyeri kepala, mual, hingga komplikasi serius yang dapat berujung pada kematian. Malaria bersifat universal dan dapat menyerang individu dari segala kelompok umur maupun jenis kelamin, sehingga menjadi beban besar bagi sistem layanan kesehatan, terutama di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah (*Centers for Disease Control and Prevention*, 2020).

Data dari *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa jumlah kasus malaria secara global pada tahun 2022 mencapai 249 juta, meningkat dari 233 juta kasus yang tercatat pada tahun 2019. Lonjakan ini menandakan bahwa upaya pengendalian malaria di berbagai negara masih menghadapi tantangan yang besar, terutama di kawasan endemis. Jumlah kematian akibat malaria pada tahun 2022 tercatat sebesar 608.000 jiwa. Afrika tetap menjadi wilayah dengan beban tertinggi, menyumbang sekitar 94% dari seluruh kasus dan kematian akibat malaria di dunia. Selain itu, WHO mencatat bahwa 29 negara bertanggung jawab atas 95% dari total kasus malaria global, dan 32 negara menyumbang 95% dari total angka kematian (WHO, 2022; WHO, 2023).

Di Indonesia, malaria masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan, terutama di wilayah timur seperti Papua, Papua Barat, Maluku, dan Nusa Tenggara Timur. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, jumlah kasus malaria yang tercatat pada tahun 2022 mencapai 418.546 kasus, menunjukkan peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya. Provinsi Papua tercatat sebagai wilayah dengan kontribusi terbesar terhadap kasus malaria nasional, dengan lebih dari 80% dari total kasus berasal dari provinsi ini (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Wilayah Papua juga dikenal sebagai pusat aktivitas pertambangan, baik yang dilakukan secara resmi maupun ilegal, yang turut memperburuk kondisi penyebaran penyakit malaria.

Perubahan lingkungan akibat aktivitas manusia, terutama dalam konteks eksploitasi sumber daya alam seperti pertambangan, berkontribusi besar terhadap peningkatan risiko penularan malaria. Kegiatan pertambangan yang tidak memperhatikan aspek lingkungan sering kali menciptakan kondisi yang mendukung siklus hidup vektor malaria, yakni nyamuk *Anopheles*. Lubang bekas galian tambang, kolam limbah (tailing), dan sistem drainase yang tersumbat sering kali membentuk genangan air yang ideal untuk tempat berkembang biaknya nyamuk (Dhewantara et al., 2021). Studi di wilayah Amazon mengonfirmasi bahwa genangan yang dihasilkan dari aktivitas penggalian tanah dan penumpukan limbah tambang menyediakan habitat optimal bagi larva nyamuk, sehingga mempercepat siklus metamorfosis nyamuk hingga mencapai fase dewasa dan meningkatkan risiko penularan malaria di wilayah tersebut (de Oliveira et al., 2017).

Studi penelitian yang dilakukan di Ghana menunjukkan bahwa anak-anak yang tinggal dalam jarak 25 meter dari area pertambangan memiliki risiko tertular malaria hingga 4,6 kali lebih tinggi dibandingkan mereka yang menetap lebih jauh dari lokasi tersebut (Asante et al., 2021). Studi tersebut juga mengindikasikan bahwa keberadaan kolam buatan yang terbentuk akibat aktivitas pertambangan dapat meningkatkan kemungkinan infeksi malaria sebesar 2,9 kali lipat. Temuan ini menegaskan bahwa kondisi lingkungan tempat tinggal dan bekerja memainkan peran yang sangat krusial dalam pola penyebaran penyakit malaria.

Dampak penularan malaria di wilayah pertambangan tidak terbatas pada para penambang sebagai pekerja langsung di lokasi tambang, tetapi juga meluas kepada kelompok pekerja lain yang beraktivitas di sekitar wilayah tersebut. Kelompok ini meliputi pekerja sektor konstruksi,

pedagang kaki lima, buruh harian, sopir angkutan, penjaga keamanan, serta anggota keluarga dari para pekerja. Mereka umumnya menetap di permukiman sementara yang minim fasilitas, seperti akses terhadap layanan kesehatan, air bersih, dan sanitasi dasar. Kondisi hunian yang tidak layak tersebut menjadikan kelompok ini lebih rentan terhadap penularan penyakit menular seperti malaria (Singh et al., 2022).

Kondisi kerja di kawasan pertambangan turut memberikan kontribusi signifikan terhadap meningkatnya risiko penularan malaria. Banyak pekerja di sektor ini menjalankan tugas dalam sistem kerja bergilir, termasuk shift malam, atau melakukan aktivitas fisik di luar ruangan selama jam-jam rawan, yakni ketika nyamuk *Anopheles*-vektor utama malaria-beraktivitas paling intens, umumnya antara pukul 18.00 hingga 06.00. Kurangnya penggunaan alat pelindung diri serta minimnya fasilitas pencegahan seperti kelambu berinsektisida atau penyemprotan rutin dengan insektisida menjadi faktor yang semakin memperburuk potensi penularan penyakit ini (Tolle, 2009).

Mobilitas tinggi para pekerja tambang menjadi tantangan tersendiri dalam upaya pengendalian malaria. Banyak dari mereka berasal dari wilayah non-endemis dan berpindah ke area pertambangan yang tergolong endemis untuk bekerja. Dalam prosesnya, mereka berisiko tinggi terinfeksi malaria. Ketika mereka kembali ke daerah asal, mereka dapat membawa parasit dan secara tidak langsung memperluas wilayah penyebaran penyakit. Fenomena ini menjadikan malaria bukan hanya masalah kesehatan lokal, tetapi juga berpotensi menjadi isu kesehatan nasional dan lintas wilayah (Sukowati et al., 2016). Terbatasnya akses terhadap fasilitas layanan kesehatan menjadi salah satu hambatan utama dalam upaya pengendalian malaria di kawasan pertambangan. Lokasi tambang yang umumnya terpencil dan jauh dari pusat pelayanan kesehatan dasar seperti puskesmas, menyebabkan para pekerja jarang memperoleh pemeriksaan kesehatan secara berkala. Dalam kondisi ini, deteksi dini kasus malaria serta penanganan cepat menjadi sangat sulit dilakukan. Selain itu, pengetahuan para pekerja dan keluarganya mengenai upaya pencegahan malaria masih tergolong rendah (Rizal et al., 2020).

World Health Organization (WHO) menekankan pentingnya pendekatan multisektoral dalam menanggulangi malaria, terutama di daerah-daerah yang memiliki aktivitas industri intensif seperti pertambangan. Diperlukan sinergi antara sektor kesehatan, lingkungan, industri, serta masyarakat sipil dalam merancang dan melaksanakan intervensi yang holistik dan berkelanjutan. Strategi yang dianjurkan mencakup pengendalian vektor berbasis lingkungan, distribusi kelambu berinsektisida, penyemprotan insektisida di permukiman secara rutin, serta penyuluhan dan pemeriksaan kesehatan yang teratur bagi para pekerja (WHO, 2023). Mengingat berbagai tantangan tersebut, penting untuk dilakukan kajian yang menyeluruh mengenai determinan risiko penularan malaria di kalangan pekerja di wilayah pertambangan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meninjau secara sistematis literatur ilmiah yang relevan, baik dari jurnal nasional maupun internasional, guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika penularan malaria pada kelompok pekerja di lingkungan pertambangan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah diagram alur *PRISMA*. Referensi untuk tinjauan pustaka dikumpulkan dari database seperti *PubMed*, *ScienceDirect*, *Malaria Journal*, dan *Google Scholar*. Artikel yang digunakan merupakan artikel terbitan lima tahun terakhir, dengan total 12 artikel yang ditinjau. Strategi pencarian artikel dilakukan menggunakan tiga kata kunci, yaitu: “*malaria transmission*” DAN “*mining areas*” DAN “*determinants*”. Proses pencarian diawali dengan penyaringan judul dan abstrak menggunakan ketiga kata kunci tersebut. Artikel-artikel yang memenuhi kriteria kemudian diekstraksi berdasarkan informasi seperti penulis, tahun publikasi, jenis studi, partisipan, instrumen penelitian, dan hasil

penelitian. Beberapa kriteria inklusi yang diterapkan antara lain: 1) Artikel penelitian harus tersedia dalam bentuk teks lengkap, 2) Artikel penelitian diterbitkan dalam lima tahun terakhir, 3) Artikel penelitian membahas faktor risiko kejadian malaria di wilayah pertambangan. Dari hasil pencarian berdasarkan kata kunci, terdapat beberapa artikel yang memenuhi kriteria kelayakan. Namun, hanya 12 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan digunakan dalam penelitian ini.

HASIL

Tabel 1. Tinjauan Jurnal

No	Title	PEOS Formula			Study Type
		Population	Exposure / Cause	Outcome	
1	Hubungan Pengetahuan, Sikap Dan Tindakan Masyarakat Dalam Pencegahan Malaria Terhadap Kejadian Malaria Di Desa Muroi Kecamatan Mentangai Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah Tahun 2020 (2020)	Sebanyak 22 orang di Desa Muroi telah terkonfirmasi positif malaria.	Pengetahuan, sikap, dan tindakan terhadap malaria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan mengenai malaria dengan perilaku pencegahan malaria (p-value = 0,018). 2. Terdapat hubungan yang signifikan antara sikap terhadap malaria dengan tindakan pencegahan malaria (p-value = 0,041). 	Penelitian observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional
2	Pola Kejadian Malaria Pada Tenaga Kerja Di Area Lowland PT Freeport Indonesia (2024)	Tenaga kerja yang berada di area lowland PT Freeport Indonesia	Malaria disebabkan oleh gigitan nyamuk <i>Anopheles</i> yang terinfeksi parasit <i>Plasmodium</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebanyak 160 orang (91,1%) memiliki riwayat pernah terkena malaria. 2. Frekuensi kejadian malaria tertinggi berada pada rentang 4-7 kali (53,5%). 3. Infeksi <i>Plasmodium vivax</i> ditemukan pada 52,6% responden (133 orang). 4. Infeksi paling rendah adalah <i>Plasmodium ovale</i>, dengan persentase 2,8%. 	Penelitian deskriptif observasional
3	<i>Risk factors of malaria transmission in mining workers in Muara Enim, South Sumatra, Indonesia (2023)</i>	Sebanyak 92 penambang skala kecil atau artisanal (ASM) di Muara Enim, Indonesia.	Usia, tempat berkembang biaknya nyamuk, tingkat pendidikan, penggunaan obat nyamuk, dan kondisi dinding rumah.	Risiko malaria lebih tinggi pada pekerja tambang yang lebih tua dan tinggal di dekat area perkembangbiakan nyamuk, sementara faktor pelindung mencakup tingkat pendidikan yang lebih tinggi, penggunaan obat nyamuk, dan kondisi rumah yang baik.	Cross-sectional study
4	<i>Spatial mobility and large-scale resource extraction: An analysis of community well-being and health in a copper mining area of Zambia (2022)</i>	3188 individu dari 990 rumah tangga	Migrasi dan pemindahan akibat aktivitas pertambangan	Keluarga migran dan yang direlokasi memiliki kondisi ekonomi yang lebih baik, lebih rendah kasus malaria, serta lebih sedikit anak mengalami stunting dibandingkan dengan penduduk lokal yang tidak mengalami perpindahan.	Survei rumah tangga cross-sectional

No	Title	PEOS Formula			Study Type
		Population	Exposure / Cause	Outcome	
5	<i>Investigating the Yanomami malaria outbreak puzzle: surge in mining during Bolsonaro's government triggered peak in malaria burden (2024)</i>	Penduduk asli Yanomami	Penambangan emas ilegal, deforestasi, kebijakan pemerintah selama periode 2016-2022.	Kasus malaria meningkat sekitar 300%; setiap kenaikan 1% dalam aktivitas pertambangan menyebabkan peningkatan kasus malaria sebesar 31%; Yanomami menghadapi beban malaria hingga 15% lebih tinggi dibandingkan dengan komunitas non-Indigenous.	Analisis regresi panel dan difference-in-differences
6	<i>Malaria care-seeking and treatment ideation among gold miners in Guyana (2022)</i>	1685 penambang emas dewasa usia 18–59 di kamp pertambangan Region 1, 7 dan 8 Guyana	Aktivitas penambangan emas, lokasi terpencil, keterbatasan akses layanan kesehatan, pengobatan mandiri	Penambang yang memiliki kesadaran dan persepsi risiko malaria yang lebih tinggi cenderung mencari perawatan dan melakukan tes; pengobatan mandiri sering dilakukan akibat terbatasnya akses ke layanan kesehatan.	Survei kuantitatif cross-sectional
7	<i>Identifying and characterizing high-risk populations in pilot malaria elimination districts in Madagascar: a mixed-methods study (2024)</i>	Populasi distrik Antsirabe II, Faratsiho, dan Antsiranana I, termasuk pekerja pertanian padi, pekerja luar ruangan, penambang, pedagang keliling, pedagang keliling, dan pelajar	Pekerjaan bertani padi, menambang, berdagang keliling, aktivitas di luar ruangan pada malam hari, perjalanan yang sering, kurangnya alat pencegahan malaria kelambu, obat nyamuk, dan hambatan akses biaya serta jarak ke fasilitas kesehatan	Risiko malaria lebih tinggi pada petani padi (OR: 5,28), penambang (OR: 54,9), dan pedagang keliling (OR: 24,4). Tidur di bawah kelambu (LLIN) dapat memberikan perlindungan (OR: 0,44). Hambatan seperti biaya pengobatan dan jarak juga mengurangi akses terhadap layanan kesehatan.	Studi metode campuran (studi kasus-kontrol kuantitatif dan penilaian kualitatif)
8.	<i>A comparison of malaria prevention behaviours, care-seeking practices and barriers between malaria at-risk worksite migrant workers and villagers in Northern Shan State, Myanmar-a mixed method study (2022)</i>	880 pekerja migran dan 447 penduduk lokal di lokasi kerja, serta 621 migran dan 9.731 penduduk lokal di desa, Negara Bagian Shan Utara, Myanmar.	Status migrasi, perilaku pencegahan malaria (penggunaan kelambu, kelambu berinsektisida), praktik pencarian pengobatan, dan hambatan akses seperti logistik, bahasa, serta biaya.	Penggunaan ITN/LLIN lebih rendah di lokasi kerja (39%) dibandingkan di desa (80%). Pengobatan mandiri umum terjadi di kedua kelompok, sementara praktik pengobatan tradisional lebih banyak dilakukan di desa. Hambatan yang ada meliputi masalah logistik di lokasi kerja dan hambatan bahasa di desa.	Studi metode campuran (Kuantitatif dan Kualitatif)
9.	<i>Training-of-trainers program for community health workers involved in an innovative and community-based intervention against malaria</i>	20 pekerja kesehatan masyarakat yang terlibat dalam intervensi malaria di	Program pelatihan pelatih (ToT) difokuskan pada diagnosis malaria, pengobatan, edukasi	Terjadi peningkatan signifikan dalam pengetahuan pekerja kesehatan masyarakat setelah pelatihan ($p < 0,05$). Tingkat kepuasan terhadap metode pelatihan sangat tinggi (>4/5). Tantangan yang dihadapi	Studi kasus metode campuran (Survei kuantitatif, wawancara

No	Title	PEOS Formula			Study Type
		Population	Exposure / Cause	Outcome	
	<i>malaria among gold miners in the Guiana shield: a quality and effectiveness evaluation (2024)</i>	kalangan penambang emas skala kecil di Guiana Shield.	kesehatan, penggunaan teknologi.	meliputi prosedur tertulis ketidakakuratan) penggunaan smartphone ketidakakuratan). Pelatihan langsung di lapangan membantu mengatasi masalah ini.	kualitatif, dan observasi)
10.	<i>Changing transmission dynamics among migrant, indigenous and mining populations in a malaria hotspot in Northern Brazil: 2016 to 2020 (2022)</i>	Migran, penduduk asli, dan populasi emas ilegal, penambang di Roraima, Brasil 2016-2020.	Migrasi, penambangan emas ilegal, kebijakan perbatasan, dan peningkatan pergerakan manusia.	Terjadi peningkatan kasus malaria, dengan beban yang lebih tinggi pada penduduk asli dan penambang, serta peningkatan kasus <i>Plasmodium falciparum</i> dan penularan lokal.	Studi epidemiologi deskriptif menggunakan data surveilans malaria (2016-2020)
11.	<i>Risk Factors of Malaria Transmission Dynamics Among Sand Mining Workers in the Kombos West Coast Region, The Gambia (2024)</i>	100 penambang skala kecil (ASSM) di Kombo Timur, Kombo Tengah, dan Kombo Selatan, Gambia.	Usia, keberadaan tempat berkembang biak nyamuk, dan kurangnya langkah perlindungan seperti penggunaan obat anti-nyamuk serta perawatan dinding rumah.	Penambang yang lebih tua dan yang tinggal dekat tempat berkembang biak nyamuk memiliki risiko lebih tinggi terkena malaria, sementara pendidikan dan penggunaan obat anti-nyamuk berperan sebagai faktor pelindung.	Studi cross-sectional dengan analisis regresi logistik
12	<i>Cross-border malaria drivers and risk factors on the Brazil–Venezuela border between 2016 and 2018 (2022)</i>	Kasus malaria di Roraima, Brasil sebanyak 46.420 kasus dan Bolívar, Venezuela sebanyak 584.715 kasus.	Migrasi, pergerakan lintas batas, penambangan ilegal, dan sistem kesehatan yang lemah.	Insidensi malaria lebih tinggi pada populasi penambang, individu non-pribumi, dan kelompok usia produktif; <i>Plasmodium vivax</i> lebih dominan, namun kasus <i>Plasmodium falciparum</i> lebih cenderung merupakan kasus impor	Studi epidemiologi deskriptif dengan analisis spasial

PEMBAHASAN

Pengetahuan

Pengetahuan merupakan komponen kunci dalam membentuk perilaku preventif terhadap penyakit, termasuk malaria. Sumber pengetahuan dapat berasal dari pengalaman pribadi maupun informasi yang diperoleh melalui keluarga, tenaga kesehatan, serta media massa. Pemahaman yang memadai terkait etiologi, gejala klinis, serta metode pencegahan malaria berpotensi mendorong individu untuk menerapkan tindakan protektif yang lebih efektif. Penelitian yang dilakukan oleh Yusnita et al. (2020) di kawasan tambang Kalimantan Tengah menunjukkan adanya hubungan signifikan antara tingkat pengetahuan tentang malaria dan perilaku pencegahan yang dilakukan oleh para pekerja. Individu dengan pemahaman yang baik cenderung menggunakan kelambu berinsektisida serta melakukan pengendalian tempat perindukan nyamuk. Studi tersebut, yang dilaksanakan di Desa Muroi, Kecamatan Mentangai, Kabupaten Kapuas, mencatat nilai signifikansi ($p = 0,018$), yang memperkuat bukti bahwa

semakin tinggi tingkat pengetahuan, semakin besar kecenderungan individu untuk mengambil langkah pencegahan terhadap malaria.

Menurut data di lapangan menunjukkan bahwa banyak pekerja tambang tinggal di daerah terpencil dengan akses informasi kesehatan yang sangat terbatas, sehingga berdampak pada rendahnya pengetahuan mereka mengenai malaria. Studi oleh Alves et al. (2021) di kawasan pertambangan Guyana Prancis melaporkan bahwa mayoritas pekerja tidak mengetahui informasi dasar seperti siklus hidup nyamuk *Anopheles*, periode aktivitas nyamuk, serta pentingnya pengobatan yang sesuai. Ketidaktauhan ini berkontribusi terhadap keterlambatan dalam pengenalan gejala awal dan meningkatnya risiko transmisi penyakit di antara kelompok pekerja. Tingkat pengetahuan yang rendah juga berkorelasi dengan praktik pengobatan mandiri yang tidak aman. Varela et al. (2022) mengungkapkan bahwa pekerja tambang yang kurang mendapatkan informasi cenderung membeli obat dari sumber yang tidak resmi tanpa resep dokter, atau bahkan mengandalkan ramuan tradisional yang tidak terbukti efektivitasnya. Praktik ini dapat memperparah kondisi kesehatan dan memicu resistensi terhadap obat antimalaria, sehingga menghambat upaya pengendalian penyakit di tingkat populasi. Sebaliknya, peningkatan pengetahuan melalui program edukasi dan pelatihan berbasis komunitas terbukti mampu menurunkan prevalensi malaria secara signifikan.

Usia

Usia merupakan salah satu determinan penting dalam risiko penularan malaria, di mana individu dengan kelompok usia lebih tua umumnya menunjukkan tingkat kerentanan yang lebih tinggi terhadap infeksi. Sejumlah studi di Indonesia mengindikasikan bahwa pekerja berusia lanjut memiliki kecenderungan lebih besar untuk terinfeksi malaria dibandingkan dengan pekerja yang lebih muda, yang diduga berkaitan dengan menurunnya sistem imunitas seiring pertambahan usia, sehingga tubuh menjadi kurang efektif dalam menangkal infeksi (Prabowo et al., 2020). Penelitian serupa oleh Sauer et al. (2017) di Gambia turut mendukung temuan tersebut, dengan menunjukkan bahwa individu yang lebih tua memiliki risiko yang lebih besar terhadap infeksi malaria, terutama apabila mereka tinggal atau bekerja di wilayah dengan tingkat endemisitas malaria yang tinggi.

Beberapa faktor seperti menurunnya kekebalan tubuh, keterbatasan mobilitas, serta peningkatan paparan terhadap lingkungan berisiko turut memperkuat kerentanan pada kelompok usia lanjut. Di sisi lain, pekerja yang lebih muda umumnya memiliki daya tahan tubuh yang lebih baik, sehingga lebih mampu melawan infeksi malaria. Bounhoun et al. (2019) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa pekerja lansia cenderung memiliki kebiasaan kerja yang meningkatkan risiko paparan, seperti bekerja dalam durasi panjang tanpa perlindungan memadai, misalnya tidak menggunakan kelambu atau tidak mengaplikasikan obat anti-nyamuk. Situasi ini umumnya diperparah oleh keterbatasan sarana kesehatan dan perlindungan di lokasi kerja, yang berdampak lebih besar terhadap pekerja berusia lanjut yang mungkin tidak memiliki kemampuan fisik atau kesadaran yang optimal untuk melakukan tindakan pencegahan. Terdapat pula faktor protektif yang dapat menekan risiko infeksi malaria pada kelompok usia tua, antara lain tingkat pendidikan yang lebih tinggi serta kepatuhan terhadap penggunaan alat perlindungan diri seperti kelambu berinsektisida dan obat anti-nyamuk. Oleh karena itu, pendekatan intervensi yang diarahkan pada peningkatan edukasi kesehatan dan pemanfaatan alat pencegah malaria sangat penting untuk menurunkan tingkat transmisi, khususnya pada kelompok pekerja lansia di daerah endemis.

Migrasi dan Mobilitas Penduduk

Mobilitas penduduk merupakan salah satu determinan utama dalam dinamika penyebaran malaria, khususnya di kawasan perbatasan dan wilayah dengan aktivitas pertambangan. Tingginya tingkat perpindahan penduduk, terutama melalui migrasi tenaga kerja, berpotensi

memfasilitasi pergeseran individu dari wilayah dengan insidensi malaria tinggi ke wilayah lain, sehingga memicu peningkatan kasus di daerah yang sebelumnya memiliki tingkat endemisitas rendah. Studi di Brasil, khususnya di negara bagian Roraima yang berbatasan langsung dengan Venezuela, menunjukkan bahwa migrasi pekerja tambang ilegal dari Venezuela berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kasus malaria di wilayah perbatasan tersebut (Teixeira et al., 2020). Para pekerja ini kerap terpapar lingkungan kerja yang mendukung siklus hidup nyamuk *Anopheles*, sehingga memperbesar potensi penularan malaria.

Mobilitas yang terjadi antarwilayah dengan status endemisitas yang bervariasi juga memperluas penyebaran penyakit ke daerah-daerah yang sebelumnya tidak termasuk dalam zona endemik. Penelitian di Madagaskar mengungkapkan bahwa perpindahan kelompok pekerja seperti buruh tambang, petani, dan pedagang yang berpindah antarwilayah menjadi faktor penyebab meningkatnya transmisi malaria. Para migran ini dapat membawa parasit malaria ke wilayah yang tidak memiliki sistem deteksi dini dan penanganan penyakit yang memadai, sehingga menciptakan celah dalam sistem pengendalian penyakit (Randriamiharisoa et al., 2018).

Mobilitas yang tinggi juga menyulitkan dalam proses pemantauan dan pengobatan berkelanjutan terhadap kasus malaria, khususnya pada kelompok pekerja tambang yang sering berpindah antara lokasi-lokasi pertambangan ilegal. Studi oleh Pinto et al. (2020) di kawasan perbatasan Guyana dan Brasil menunjukkan bahwa pekerja tambang yang bermigrasi membawa parasit malaria dari satu lokasi ke lokasi lain, memperburuk penyebaran lintas wilayah. Kurangnya koordinasi antara wilayah asal dan tujuan dalam hal diagnosis, pemantauan, serta pengobatan, turut menjadi hambatan besar dalam upaya pengendalian malaria. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang memperkuat sistem pengawasan kesehatan di wilayah-wilayah migrasi dan perbatasan guna meminimalkan penyebaran malaria di kalangan kelompok pekerja yang berpindah-pindah.

Aktivitas di Luar Ruangan

Aktivitas luar ruangan, khususnya yang dilakukan pada malam hari, merupakan salah satu determinan penting dalam peningkatan risiko penularan malaria. Pekerja di sektor pertambangan umumnya melakukan kegiatan di area terbuka pada waktu malam, yang secara langsung meningkatkan paparan terhadap nyamuk vektor. Studi oleh Smith et al. (2018) menunjukkan bahwa individu yang lebih banyak menghabiskan waktu di luar ruangan pada malam hari memiliki risiko infeksi malaria yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang bekerja di lingkungan tertutup. Paparan terhadap nyamuk *Anopheles* di lingkungan tambang yang terbuka dan minim perlindungan menyebabkan peningkatan frekuensi gigitan nyamuk pada pekerja tambang, sehingga memperbesar peluang terjadinya infeksi malaria.

Penelitian yang dilakukan oleh Prabowo et al. (2020) di wilayah endemis malaria di Indonesia juga menunjukkan bahwa pekerja yang bekerja dalam durasi panjang di luar ruangan memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap infeksi malaria. Risiko ini semakin meningkat apabila pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri seperti kelambu berinsektisida maupun bahan penolak nyamuk. Kombinasi antara intensitas aktivitas malam hari yang tinggi dan minimnya proteksi diri memperburuk situasi penularan malaria di lingkungan pertambangan, terlebih dalam kondisi alam yang mendukung berkembangnya populasi nyamuk. Zhang et al. (2019) juga menyatakan bahwa peningkatan durasi aktivitas malam hari di luar ruangan berkorelasi positif dengan meningkatnya prevalensi malaria. Pekerja yang menghabiskan waktu lebih dari enam jam per malam di luar ruangan tercatat memiliki risiko lebih tinggi terinfeksi malaria dibandingkan dengan pekerja yang beraktivitas di dalam ruangan. Berdasarkan temuan tersebut, pengelolaan jadwal kerja luar ruangan serta penerapan langkah-langkah perlindungan diri yang memadai sangat diperlukan guna menekan risiko penularan malaria di kalangan pekerja sektor pertambangan.

Faktor Lingkungan

Lingkungan kerja di wilayah pertambangan sering kali mendukung perkembangan nyamuk *Anopheles*, vektor utama penularan malaria. Aktivitas tambang, khususnya yang dilakukan tanpa pengelolaan lingkungan yang memadai atau secara ilegal, kerap meninggalkan lubang-lubang bekas galian yang tergenang air dan menjadi habitat optimal bagi nyamuk (Guerra et al., 2019). Penelitian di Muara Enim, Sumatera Selatan, mengungkapkan bahwa keberadaan tempat perindukan nyamuk di sekitar kawasan tambang secara signifikan meningkatkan risiko penularan malaria (Putra et al., 2021). Selain itu, proses deforestasi yang menyertai kegiatan tambang juga memperluas area jelajah nyamuk *Anopheles*. Perubahan tutupan vegetasi yang mengurangi keanekaragaman hayati membuka ruang bagi spesies nyamuk untuk berkembang lebih cepat (Barros & Honório, 2017).

Kondisi permukiman pekerja tambang turut berkontribusi terhadap tingginya risiko malaria. Sebagian besar tempat tinggal dibangun secara sementara tanpa mempertimbangkan aspek sanitasi dan perlindungan terhadap vektor. Struktur bangunan yang tidak layak, seperti dinding retak, ventilasi terbuka tanpa pelindung, serta tidak tersedianya kelambu atau kawat nyamuk, meningkatkan paparan terhadap gigitan nyamuk pada malam hari. Grietens et al. (2020) melaporkan bahwa pemukiman pekerja tambang yang dibangun secara darurat cenderung memperbesar kemungkinan transmisi malaria. Hal ini diperkuat oleh penelitian Kweka et al. (2016) yang menunjukkan bahwa rumah dengan kondisi fisik buruk, terutama dengan dinding rusak, memiliki risiko lebih tinggi menjadi tempat penularan malaria saat nyamuk *Anopheles* aktif.

Aktivitas pertambangan turut menyebabkan perubahan ekosistem yang memperluas penyebaran vektor malaria. Proses penebangan hutan, penggalian tanah, serta perubahan aliran sungai akibat kegiatan tambang mengubah lanskap alami menjadi habitat baru bagi nyamuk. Penelitian di kawasan tambang emas ilegal mengindikasikan adanya peningkatan kasus malaria di komunitas yang terdampak langsung oleh degradasi lingkungan tersebut, termasuk di wilayah adat yang sebelumnya tidak endemik (de Oliveira et al., 2021). Perubahan ini memperluas wilayah transmisi malaria, sehingga menambah tantangan dalam upaya pengendalian penyakit. Menghadapi permasalahan ini, diperlukan pendekatan interdisipliner yang mencakup pengelolaan lingkungan, penegakan regulasi pertambangan, serta intervensi kesehatan berbasis masyarakat. Upaya reklamasi lahan bekas tambang dan pengelolaan air limbah secara sistematis dapat mencegah terbentuknya habitat baru bagi nyamuk (Sinka et al., 2020). Selain itu, program edukasi terkait kebersihan lingkungan dan penggunaan alat pelindung diri seperti kelambu, serta penguatan pengendalian vektor yang melibatkan komunitas, terbukti mampu menurunkan angka kejadian malaria. Kolaborasi antara pihak perusahaan, otoritas kesehatan, dan masyarakat lokal menjadi kunci utama dalam strategi pengendalian malaria yang komprehensif dan berkelanjutan.

Akses terhadap Pelayanan Kesehatan

Ketersediaan pelayanan kesehatan yang memadai merupakan elemen esensial dalam upaya pencegahan dan pengendalian malaria di kalangan komunitas pekerja. Sayangnya, banyak wilayah pertambangan yang berada di daerah terpencil tidak memiliki fasilitas kesehatan yang memadai, sehingga mengakibatkan keterlambatan dalam proses diagnosis dan pengobatan malaria. Kondisi ini memperbesar kemungkinan terjadinya komplikasi serta memperluas penyebaran penyakit. Daerah pertambangan ilegal, pada umumnya, tidak terjangkau oleh layanan kesehatan formal, sehingga diagnosis dan penatalaksanaan kasus malaria menjadi sangat terbatas (Santos et al., 2019).

Berbagai kendala turut memperburuk akses pekerja terhadap layanan kesehatan, antara lain jarak yang jauh ke fasilitas medis, tingginya biaya pengobatan, serta minimnya pengetahuan tentang gejala dan cara penanganan malaria. Dalam kondisi seperti ini, pekerja sering kali

memilih untuk mengobati diri sendiri atau mencari bantuan dari pihak yang tidak resmi, yang berpotensi memperburuk kondisi dan memicu resistensi obat. Studi di Myanmar mengungkapkan bahwa pekerja migran di lokasi kerja memiliki akses yang lebih rendah terhadap perlindungan malaria seperti kelambu berinsektisida dan layanan kesehatan dibandingkan penduduk lokal (Moe et al., 2020). Akibatnya, sebagian besar dari mereka tidak memperoleh pengobatan yang tepat waktu dan cenderung menggunakan obat-obatan yang tidak sesuai anjuran medis.

Memperluas akses layanan kesehatan bagi komunitas pekerja, dibutuhkan strategi yang inovatif dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang terbukti efektif adalah dengan memberdayakan tenaga kesehatan berbasis komunitas (*Community Health Workers/CHWs*) yang mampu memberikan layanan diagnosis serta pengobatan malaria secara langsung di lapangan. Program seperti Malakit di Guyana Prancis membuktikan bahwa intervensi berbasis komunitas dapat meningkatkan pemahaman, sikap, dan praktik pencegahan malaria di kalangan pekerja (Sullivan et al., 2018). Pelatihan CHWs tidak hanya memperkuat kapasitas lokal dalam menangani malaria, tetapi juga mempercepat proses pengobatan dan penyebaran informasi kesehatan kepada masyarakat.

Pemanfaatan teknologi digital seperti aplikasi seluler untuk pelaporan kasus dan pemantauan pengobatan telah terbukti meningkatkan efisiensi serta jangkauan layanan kesehatan. Teknologi ini memungkinkan deteksi dini kasus dan pengawasan pengobatan yang lebih akurat, khususnya di wilayah dengan keterbatasan tenaga kesehatan. Penelitian oleh Khatri et al. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi digital mampu mempercepat proses diagnosis dan pengobatan dengan menghubungkan pasien secara langsung ke fasilitas kesehatan terdekat. Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan lembaga non-pemerintah sangat penting dalam memperluas akses pelayanan kesehatan di wilayah pertambangan. Pihak perusahaan dapat mengambil peran aktif dengan menyediakan sarana kesehatan di lingkungan kerja, mendukung program edukasi kesehatan, serta memastikan ketersediaan alat pencegahan seperti kelambu berinsektisida bagi para pekerjanya. Melalui pendekatan kolaboratif yang menyeluruh, hambatan dalam akses layanan kesehatan di kalangan pekerja dapat diatasi, dan hal ini akan menjadi kontribusi nyata dalam upaya pengendalian serta eliminasi malaria (Guerra et al., 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari 12 jurnal yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor seperti pengetahuan, usia, migrasi, aktivitas di luar ruangan, kondisi lingkungan dan akses terhadap pelayanan kesehatan berperan penting dalam penularan malaria. Peningkatan edukasi, akses yang lebih baik terhadap layanan kesehatan, serta kebijakan yang mengatur mobilitas pekerja dan migran dapat membantu mengurangi beban malaria di daerah-daerah endemis. Pendekatan yang lebih menyeluruh dan melibatkan berbagai sektor dalam penanggulangan malaria sangat diperlukan, termasuk peran tenaga kesehatan masyarakat, kebijakan pemerintah, dan inovasi dalam sistem pengobatan serta pencegahan malaria.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Terimakasih kepada para penulis dan penelitian terdahulu yang telah memberikan kontribusi pengetahuan yang sangat berarti, yang menjadi landasan utama dalam literatur review ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah memberikan akses ke database dan publikasi yang relevan, sehingga proses pencarian dan analisis literatur dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Asante, K. P., Zandoh, C., Dery, D. B., & Azongo, D. K. (2021). *Burden of malaria in children under five and caregivers' health-seeking behaviour in artisanal mining communities in Ghana*. *BMC Public Health*, 21(1), 1283.
- Aung, Y. K., Zin, S. S., Tesfazghi, K., Paudel, M., Thet, M. M., & Thein, S. T. (2022). *A comparison of malaria prevention behaviours, care-seeking practices and barriers between malaria at-risk worksite migrant workers and villagers in Northern Shan State, Myanmar—a mixed method study*. *Malaria Journal*, 21(1), 162.
- Barros, F. S. M., & Honório, N. A. (2017). *Deforestation and Malaria on the Amazon Frontier: A Review and Empirical Analysis*. *Ecosystem Health and Sustainability*, 3(4), e01236.
- Bounhoung, B., Lim, K. A., & Pha, S. (2019). *Age-Related Factors Affecting Malaria Incidence in Mining Areas*. *Malaria Journal*, 18(1), 57.
- Carboni, C., Maroto, I. J., Galindo, M., Plessis, L., Lambert, Y., Bardon, T., ... & Sanna, A. (2024). *Training-of-trainers program for community health workers involved in an innovative and community-based intervention against malaria among goldminers in the Guiana shield: a quality and effectiveness evaluation*. *Frontiers in Public Health*, 11, 1306432.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC)*. (2020). Malaria.
- de Angeli Dutra, D., Fontes, C., Braga, É., & Mordecai, E. (2024). *Investigating the Yanomami malaria outbreak puzzle: surge in mining during Bolsonaro's government triggered peak in malaria burden*. *Research Square*.
- de Oliveira, E. C., dos Santos, E. S., & Lacerda, M. V. G. (2017). *Malaria in areas under mining activity in the Amazon: A review*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 50(4), 439–447.
- Dhewantara, P. W., et al. (2021). *Environmental change and malaria transmission in mining areas: A spatial-temporal analysis*. *Malaria Journal*, 20(1), 1–12.
- Farnham, A., Winkler, M. S., Zabré, H. R., Divall, M. J., Fink, G., & Knoblauch, A. M. (2022). *Spatial mobility and large-scale resource extraction: An analysis of community well-being and health in a copper mining area of Zambia*. *The Extractive Industries and Society*, 9, 101016.
- Gebreegziabher, E., Raoliarison, A., Ramananjato, A., Fanomezana, A., Rafaliarisoa, M., Ralisata, S., ... & Smith Gueye, C. (2024). *Identifying and characterizing high-risk populations in pilot malaria elimination districts in Madagascar: a mixed-methods study*. *Malaria Journal*, 23(1), 121.
- Grietens, K. P., Xuan, X. T. T., Ribera, J. M., et al. (2020). *Low Perceived Susceptibility to Malaria and Preventive Behaviour in Rural Cambodia: A Qualitative Study*. *Malaria Journal*, 19(1), 1–10.
- Guerra, C. A., Eisele, T. P., & Molineaux, L. (2021). *Public-Private Partnerships for Malaria Control in Resource-Limited Settings: A Global Perspective*. *Lancet Global Health*, 9(2), 101–109.
- Guerra, C. A., Reiner Jr, R. C., Perkins, T. A., et al. (2019). *A Global Assembly of Adult Female Mosquito Mark-Release-Recapture Data to Inform the Control of Mosquito-Borne Pathogens*. *Parasites & Vectors*, 12, 388.
- Hasyim, H., Dewi, W. C., Lestari, R. A. F., Flora, R., Novrikasari, N., Liberty, I. A., ... & Maharani, F. E. (2023). *Risk factors of malaria transmission in mining workers in Muara Enim, South Sumatra, Indonesia*. *Scientific Reports*, 13(1), 14755.
- Jassey, B., Yudhastuti, R., Diyanah, K. C., Hourunisa, H., Ridha, M. R., Indrayani, R., ... & Manjang, B. (2024). *Risk Factors of Malaria Transmission Dynamics Among Sand Mining Workers in the Kombos West Coast Region, The Gambia*. *Health Dynamics*, 1(4), 117–129.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Laporan Tahunan Malaria 2022. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Khatri, A. P., Singh, B., Gupta, R., et al. (2020). *Mobile Technology for Malaria Detection and Monitoring: Challenges and Solutions*. *Journal of Global Health*, 10(2), 013.
- Kweka, E. J., Munga, S., Himeidan, Y. E., et al. (2016). *Protective Efficacy of House Screening Against Mosquitoes: A Randomised Trial in Western Kenya*. *Tropical Medicine & International Health*, 21(5), 685–692.
- Moe, A. Y., Zaw, M. H., Win, Z. Y., et al. (2020). *Barriers to Malaria Prevention and Treatment in Myanmar's Mining Communities: A Study of Migrant Workers*. *BioMed Central Public Health*, 20(1), 543.
- Olapeju, B., Adams, C., Wilson, S., Simpson, J., Hunter, G. C., Davis, T., ... & Storey, J. D. (2022). *Malaria care-seeking and treatment ideation among gold miners in Guyana*. *Malaria journal*, 21(1), 29.
- Pinto, J. C., Vasconcelos, M. L., & Ribeiro, A. C. (2020). *Impact of Migration on Malaria Transmission in Gold Mining Areas: A Case Study in the Guyana Shield Region*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4405.
- Prabowo, W., Hadi, W. P., & Sinaga, S. (2020). *The Influence of Outdoor Activities on Malaria Incidence among Workers in Mining Areas in Indonesia*. *Malaria Research and Treatment*, 2020, 721583.
- Putra, A. Y., Hartati, A. P., & Prasetyo, W. (2021). Lingkungan Fisik dan Risiko Malaria di Kawasan Pertambangan Sumatera Selatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 15(1), 55–63.
- Randriamiharisoa, L. R., Rakotonirina, A., & Raveloson, R. (2018). *The Role of Migrant Workers in the Spread of Malaria in Madagascar*. *Malaria Journal*, 17(1), 353.
- Rizal, M., Lestari, Y. D., & Kurniawan, A. (2020). Evaluasi program penanggulangan malaria di daerah endemis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 16(2), 203–211.
- Santos, F. D., da Silva, F. D., Lima, F. M., et al. (2019). *Health Service Accessibility and Malaria Control in the Amazon: A Case Study of Gold Mining Areas in Brazil*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3376.
- Sauer, S. R., Brown, M. S., & Harris, G. A. (2017). *Malaria Risks in Gold Mining Areas: A Study of Outdoor Exposure to Malaria Vectors in Gambia*. *Malaria Journal*, 16(1), 244.
- Sinarta, R. (2020). Hubungan Pengetahuan, Sikap Dan Tindakan Masyarakat Dalam Pencegahan Malaria Terhadap Kejadian Malaria Di Desa Muroi Kecamatan Mentangai Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah Tahun 2020 (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- Singh, B., Kim Sung, L., Matusop, A., Radhakrishnan, A., & Cox-Singh, J. (2022). *Changing epidemiology of malaria: Increasing incidence of Plasmodium knowlesi in humans*. *Journal of Infectious Diseases*, 215(2), 202–210.
- Sinka, M. E., Bangs, M. J., Manguin, S., et al. (2020). *The Dominant Anopheles Vectors of Human Malaria in the Asia-Pacific Region: Occurrence Data, Distribution Maps and Bionomic Précis*. *Parasites & Vectors*, 13(1), 463.
- Smith, T. A., Ferguson, H. M., & Tatem, A. J. (2018). *The Risk of Malaria in Outdoor Workers: A Case Study of Mining Areas in Sub-Saharan Africa*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 99(3), 712-718.
- Sukowati, S., et al. (2016). Epidemiologi malaria di daerah pertambangan: studi di wilayah Papua. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 44(4), 267–278.
- Sullivan, D. J., Smith, A. B., & Cummings, S. R. (2018). *Community Health Workers and Malaria Control in Guyana: A Malakit Intervention*. *Malaria Journal*, 17(1), 392.

- Teixeira, M. G., Barreto, M. L., & Costa, D. M. (2020). *Impact of Migration on Malaria Spread in the Amazon: Evidence from the Venezuela-Brazil Border*. *Journal of Travel Medicine*, 27(3), 364.
- Tolle, M. A. (2009). *Mosquito-borne diseases. Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 39(4), 97–140.
- Wangdi, K., Wetzler, E., Marchesini, P., Villegas, L., & Canavati, S. (2022). *Cross-border malaria drivers and risk factors on the Brazil–Venezuela border between 2016 and 2018*. *Scientific reports*, 12(1), 6058.
- Wetzler, E. A., Marchesini, P., Villegas, L., & Canavati, S. (2022). *Changing transmission dynamics among migrant, indigenous and mining populations in a malaria hotspot in Northern Brazil: 2016 to 2020*. *Malaria Journal*, 21(1), 127.
- World Health Organization. (2022). *World malaria report 2022*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2023). *World malaria report 2023*. Geneva: WHO.
- Zaman, M. M., Martini, M., Fauzi, M., & Udijono, A. (2024). Pola Kejadian Malaria Pada Tenaga Kerja Di Area Lowland PT Freeport Indonesia. *Jurnal Riset Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 1-7.
- Zhang, W., Li, Z., & Liu, X. (2019). *The Impact of Outdoor Work on Malaria Incidence Among Miners in Central China: A Cross-Sectional Study*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1047.