Vol. 8, No. 3 Juni 2025, Hal. 643–649 p-ISSN: 2622 – 6014; e-ISSN: 2745 – 8644

JURNAL
PROMOTIF PREVENTIF

Analisis Spasial Penularan Malaria dan Interaksi Penggunaan Lahan di Kalimantan Timur, Indonesia

Spatial Analysis of Malaria Transmission and Land Use Interaction in East Kalimantan, Indonesia

Fennysa Indrilla Pratiwi, Siswanto, Tanti Asrianti*
Departemen Epidemiologi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman

Article Info

Article History
Received: 10 Jun 2025
Revised: 15 Juni 2025
Accepted: 30 Jun 2025

ABSTRACT / ABSTRAK

Malaria remains a significant public health challenge in East Kalimantan Province, Indonesia, with complex transmission patterns observed annually. Population density and land use are among the key factors highlighted in epidemiological research on this disease. However, the relationship between these factors has yet to be fully understood in this region. This study aims to address this knowledge gap by analyzing the epidemiological mapping of malaria in East Kalimantan Province. Data were collected from the Malaria Surveillance Information System (SISMAL) and other sources. The analysis employed univariate statistical techniques and spatial mapping using QGIS 3.34 software. The results show that areas with high population density tend to have lower malaria transmission rates. In addition, mining and plantation activities contribute to the increase in malaria cases by creating environments conductive to disease vectors. In conclusion, this study underscores the complexity of malaria transmission in East Kalimantan, driven by the interaction of factors such as population density and land use. The findings highlight the need for robust monitoring, further research, evidence-based interventions, cross-sector collaboration, and public education to control the spread of malaria in this region.

Keywords: *malaria, population density, land use*

Malaria masih menjadi tantangan kesehatan kesehatan masyarakat yang signifikan di Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, dengan pola penyebaran yang kompleks setiap tahun. Faktor-faktor seperti kepadatan penduduk dan penggunaan lahan menjadi sorotan dalam penelitian epidemiologi penyakit ini. Namun, hubungan antara kedua faktor tersebut masih belum dipahami secara menyeluruh di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan dengan menganalisis pemetaan epidemiologi Malaria di Provinsi Kalimantan Timur. Data dikumpulkan dari Sistem Informasi Surveilans Malaria (SISMAL) dan sumber data lainnya. Analisis dilakukan menggunakan teknik analisis univariat dan pemetaan spasial dengan menggunakan perangkat lunak QGIS 3.34. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah dengan kepadatan penduduk tinggi cenderung memiliki tingkat penularan Malaria yang lebih rendah. Selain itu, aktivitas pertambangan dan perkebunan juga berkontribusi pada peningkatan kasus Malaria dengan menciptakan lingkungan yang lebih menguntungkan bagi vektor penyakit. Kesimpulannya, studi ini menyoroti kompleksitas penyebaran Malaria di Provinsi Kalimantan Timur, yang dipengaruhi oleh interaksi antara faktor-faktor seperti kepadatan penduduk dan penggunaan lahan. Temuan ini menegaskan perlunya pemantauan yang kuat, penelitian lebih lanjut, intervensi berbasis bukti, kolaborasi lintas sektor, dan pendidikan masyarakat untuk mengendalikan penyebaran Malaria di wilayah ini

Kata kunci: Malaria, kepadatan penduduk, penggunaan lahan

***Corresponding Author**:*

Name : Tanti Asrianti
Affiliate : Universitas Mulawarman
Address : Samarinda, Kalimantan Timur
Email : tantiasrianti@fkm.unmul.ac.id

PENDAHULUAN

Malaria merupakan salah satu penyakit yang menjadi perhatian utama di seluruh dunia karena dampaknya yang serius terhadap kesehatan masyarakat. Menurut laporan terbaru Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2021, jumlah kasus Malaria global mencapai 247 juta, naik dari 245 juta pada tahun sebelumnya. Meskipun demikian, angka kematian akibat Malaria secara global mengalami penurunan menjadi 619 ribu pada tahun 2021, dibandingkan dengan 625 ribu pada tahun sebelumnya (WHO, 2021).

Berdasarkan laporan WHO (2021), di Asia Tenggara malaria masih menjadi permasalahan serius dengan perkiraan 5,4 juta kasus yang menyumbang sebanyak 2% dari total kasus malaria. Indonesia termasuk salah satu dari Sembilan negara endemis di wilayah tersebut. Pada tahun 2021, Indonesia berada di peringkat kedua sebagai penyumbang terbanyak kasus malaria setelah India.

Provinsi Kalimantan Timur, sebagai salah satu wilayah di Indonesia, memiliki perhatian khusus terkait Malaria. Meskipun menempati peringkat kedua setelah Provinsi Papua dalam hal endemisitas Malaria, Kalimantan Timur tetap menjadi fokus perhatian karena tingkat endemisitasnya yang bervariasi dari rendah hingga tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur, pada tahun 2020 tercatat 2.365 kasus positif malaria (BPS Provinsi Kalimantan Timur, 2020). Pada tahun 2021 jumlah suspek malaria mencapai 5.624 kasus namun kasus positif 2.249 kasus dengan 4 kematian yang tercatat di tahun yang sama (Dinkes Provinsi Kaltim, 2022).

Penyakit Malaria disebabkan oleh parasit Plasmodium yang memiliki berbagai jenis, dengan penyebaran yang bervariasi di seluruh Indonesia. Selain parasit, faktor-faktor seperti kepadatan penduduk dan penggunaan lahan juga mempengaruhi tingkat penularan Malaria. Namun penelitian yang menyelidiki kaitan antara kepadatan penduduk, penggunaan lahan, dan tingkat penularan malaria secara menyeluruh di Kalimantan Timur masih minim. Oleh karena itu artikel ini bertujuan memberikan gambaran beberapa variabel tersebut melalui analisis pemetaan epidemiologi malaria di Provinsi Kalimantan Timur.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan desain studi deskriptif kuantitatif dengan pendekatan spasial untuk menganalisis pola penularan malaria dan interaksinya dengan penggunaan lahan di Provinsi Kalimantan Timur. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari Sistem Informasi Surveilans Malaria (SISMAL) yang dikelola oleh Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia Geospasial, dan Badan Pusat Statistik. Data malaria mencakup jumlah kasus dan *Incidence Rate* (IR) tahun 2023, sementara data kepadatan penduduk diperoleh dari data sekunder BPS Provinsi Kalimantan Timur tahun 2023. Data tutupan lahan diperoleh melalui dokumentasi dari Indonesia Geospasial (*INDONESIA GEOSPASIAL*, 2023). Keterbatasan penggunaan data sekunder adalah tidak tersedianya variabel individu seperti riwayat perjalanan pasien, lokasi spesifik tempat tinggal atau tempat penularan dan variabel lain terkait malaria yang dapat mempengaruhi hasil interpretasi.

Validitas data dijamin melalui penggunaan sumber resmi pemerintah yang telah melalui verifikasi dan publikasi nasional. SISMAL merupakan sistem pelaporan wajib berbasis unit layanan kesehatan, sedangkan data spasial dari Indonesia Geospasial merupakan referensi

yang kredibel secara nasional. Untuk meningkatkan reliabilitas, data spasial dikonversi ke format shapefile dan dianalisis menggunakan perangkat unak QGIS 3.34 yang umum digunakan dalam analisis spasial akademik.

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan distribusi kasus malaria, kemudian dilanjutkan dengan pemetaan tematik spasisal terhadap tiga variabel utama, yaitu IR malaria, kepadatan penduduk, dan tutupan lahan. Pemetaan ini dilakukan dengan pendekatan overlay layer spasial menggunakan peta dasar Provinsi Kalimantan Timur. Variabel yang dianalisis dalam pemetaan ini adalah tingkat endemisitas malaria berdasarkan nilai IR, tutupan lahan dan kepadatan penduduk.

HASIL

Tabel 1 menunjukkan distribusi kasus malaria dan IR malaria berdasarkan kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Timur tahun 2023. Berdasarkan tabel 1, kasus malaria terbanyak di tahun 2023 adalah di wilayah Penajam Paser Utara dengan IR 7/1000, dan yang paling sedikit adalah di wilayah Kab. Mahakam Ulu.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kasus dan IR Malaria di Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2023

Kabupaten/Kota	Jumlah Kasus	IR (kasus/1000)
Berau	617	2
Balikpapan	137	0
Bontang	204	1
Samarinda	112	0
Kutai Barat	68	0
Kutai Kartanegara	66	0
Kutai Timur	712	1
Mahakam Hulu	6	0
Paser	366	1
Penajam Paser Utara	1290	7
Kalimantan Timur	**3578**	

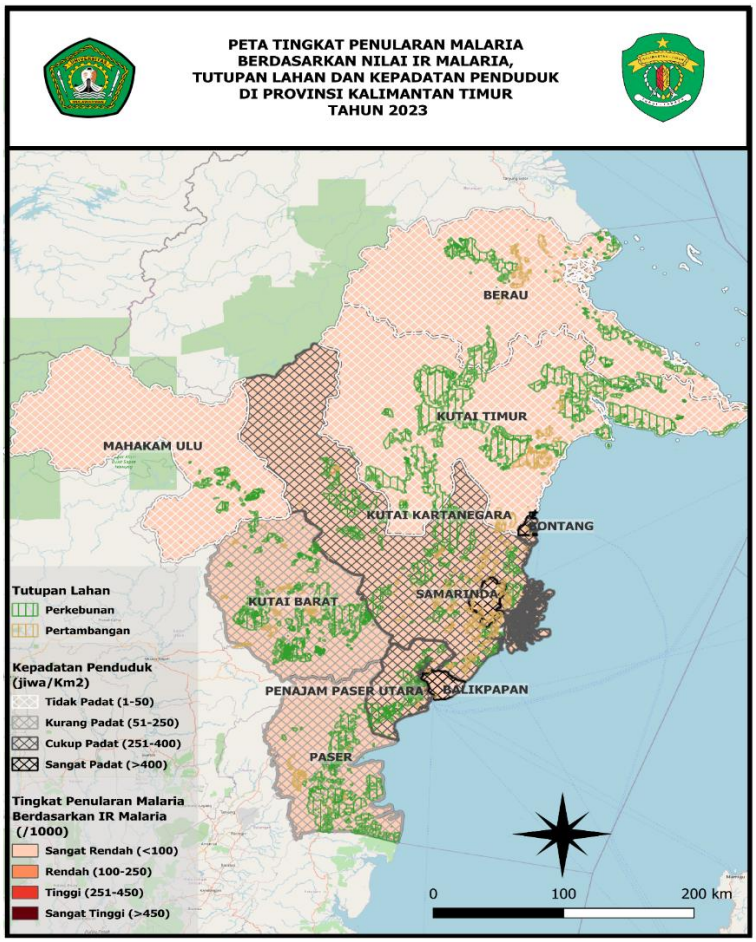
Sumber: Data SISMAL, 2023

Pengelompokkan tingkat penularan malaria berdasarkan nilai IR malaria yaitu penularan sangat rendah, rendah, tinggi dan sangat tinggi. Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa seluruh wilayah di Provinsi Kalimantan Timur berdasarkan nilai IR malarianya menunjukkan tingkat penularan malaria yang masuk dalam kategori rendah, ditandai dengan nilai IR berada di bawah 100/1000.

PEMBAHASAN

Distribusi IR yang tinggi seperti di Kabupaten Penajam Paser Utara berbanding jauh dengan kabupaten lain yang memiliki IR rendah seperti Mahakam Ulu, menunjukkan adanya heterogenitas spasial dalam pola penularan malaria di Kalimantan Timur. Artinya, kejadian malaria tidak merata tetapi berkonsentrasi di area tertentu. Hal ini serupa dengan kondisi yang diamati di Papua yang menunjukkan inkonsistensi antar wilayah administratif. Studi oleh Fadilah et al (2022) yang menggunakan indeks Gini pada unit pelayanan kesehatan

menunjukkan distribusi kasus malaria yang sangat berbeda antara satu wilayah administratif dengan wilayah lainnya. Hal ini menandakan bahwa pendekatan intervensi perlu lebih terarah pada hotspot lokal dan mempertimbangkan lingkungan dan perilaku demografis setempat.



Gambar 1. Peta endemisitas malaria berdasarkan nilai *Annual Paracite Index* (API), kepadatan penduduk dan tutupan lahan di Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2023

Berdasarkan gambar 1 dan data pada tabel 1, konsentrasi kasus terlihat di wilayah Selatan dan timur Provinsi Kalimantan Timur, terutama pada area dengan tutupan lahan terbuka, dalam hal ini hutan yang dikonversi menjadi area Perkebunan atau pertambangan. Berdasarkan peta tersebut menggambarkan bahwa aktivitas pertambangan dan Perkebunan lebih dominan di wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Timur. Hal ini mendukung temuan dari penelitian sebelumnya bahwa perubahan penggunaan lahan dapat meningkatkan risiko malaria (Lestari et al., 2022; MacDonald & Mordecai, 2019; Sugiarto et al., 2022). Menurut Sugiarto et al (2022), sebagian besar wilayah Kalimantan, termasuk Kalimantan Timur memiliki pola penularan malaria yang heterogen secara spasial, dengan kasus tertinggi terjadi di wilayah Perkebunan dan pertambangan, serta daerah yang mengalami deforestasi.

Luasnya lahan pertambangan dapat meningkatkan potensi banyaknya genangan air pada bekas galian yang menyebabkan adanya tempat perkembangbiakan dari nyamuk

Anopheles. Berdasarkan literatur reiew oleh Dewi et al. (2022), sebagian besar penyebab pekerja di pertambangan mengalami malaria dikarenakan faktor lingkungan yang mendukung adanya habitat sementara vektor tersebut. Aktivitad dari pertambangan juga menyebabkan ketidakseimbangan dari habitat *Anopheles*. Ketidakseimbangan ini memungkinkan vektor untuk mencari habitat baru, sehingga memberikan risiko pada pemukiman-pemukiman yang ada di sekitar wilayah pertambangan (Dewi et al., 2022).

Selain pertambangan, lokasi perkebunan juga menjadi salah satu indikator lingkungan bagi vektor membawa agent berinteraksi dengan manusia. Terlebih lagi area perkebunan yang merupakan hutan primer yang diubah menjadi lahan terbuka untuk wilayah perkebunan. Sebagaimana temuan dari studi *Disease Emergence and Economic Evaluation of Altered Landscape* (DEAL) di Indonesia tahun 2019 yang mengemukakan bahwa setiap penurunan 1% tutupan hutan primer di Kalimantan Timur diperkirakan meningkatkan kasus malaria hingga 787 per 100.000 penduduk per tahun (Indohun, 2019).

Pemusatan pekerja tambang dan perkebunan juga menciptakan populasi berisiko tinggi. Penelitain di Aceh tahun 2024 menunjukkan bahwa pekerja yang bermalam atau bekerja di hutan seperti perambah hutan, petahi, atau pekerja tambang memiliki *adjusted odds ratio* (AoR) hingga 21,7 kali lebih tinggi terhadap infeksi malaria dibandingkan dengan populasi lain, terutama dikarenakan rendahnya penggunaan sarana proteksi (Gallalee et al., 2024).

Pembukaan lahan termasuk untuk pemukiman merupakan salah satu faktor perubahan lingkungan yang memiliki potensi besar terhadap timbulnya berbagai masalah kesehatan, termasuk peningkatan penyakit tular vektor (Estifanos et al., 2024; Paul et al., 2018; Surendra et al., 2024). Rencana pemindahan lokasi Ibu Kota Nusantara (IKN) ke Kalimantan memicu hal tersebut sekaligus menjadi magnet perpindahan penduduk ke Kalimantan timur, khususnya Kabupaten Penajam Paser Utara yang menjadi lokasi IKN.

Kota besar seperti Balikpapan dan Samarinda menunjukkan adanya kasus malaria namun IR lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kepadatan penduduk tinggi tidak selalu diikuti oleh transformasi epidemiologis yang signifikan, dimana faktor lingkungan dan perilaku masyarakat dapat lebih mempengaruhi trnasmisi penyakit. Hal ini sejalan dengan meta analisis yang membandingkan transmisi di daerah rural dan urban yang memperoleh hasil bahwa kota besar memiliki tingkat gigitan menular (*entomological inoculation rate*) yang sangat rendah dibandingkan daerah rural (Pond, 2013). Demikian pula hasil kajian sistematis dari beberapa negara di Afrika Sub-Sahara yang mengungkapkan bahwa prevalensi malaria di wilayah perkotaan sangat bervariasi, dan faktor lingkungan seperti drainase, waduk, serta area pertanian menjadi faktor risiko yang lebih kuat daripada kepadatan penduduk (Georganos et al., 2020; Larson et al., 2021).

Mobilitas tinggi pekerja tambang dan perkebunan antar wilayah menciptakan jalur penularan yang tidak teratur. Banyak pekerja berasal dari daerah non-endemik, tiba di lokasi ekosistem baru dan berinteraksi dengan vektor lokal sehingga menimbulkan risiko baru. DI Kalimantan Timur, area dengan populasi padat pekerja migran tetapi kepadatan penduduk rendah dapat memiliki risiko penularan lebih tinggi.Seperti halnya Kabupaten Penajam Paser Utara, secara umum penduduknya tidak tergolong tinggi dibandingkan dengan Kota Samarinda, Balikpapan ataupun Kutai Kartanegara, namun sangat tinggi populasi pekerja migran, baik pekerja perkebunan ataupun pembukaan lahan terlebih saat proses perintisan dan pembukaan lahan untuk Ibu Kota Nusantara. Kabupaten Penajam Paser Utara memiliki IR

tertinggi di Kalimantan Timur meskipun kepadatan penduduk tidak tinggi, yang menegaskan bahwa kestraksi lahan dan mobilitas tenaga kerja lebih berpengaruh terhadap tingginya angka kejadian malaria dibandingkan dengan kepadatan penduduk total.

Meskipun penelitian ini memberikan gambaran spasial mengenai pola penularan malaria di Kalimantan Timur, terdapat beberapa keterbatasan, diantaranya penggunaan data sekunder yang membatasi analisis pada variabel yang tersedia. Selain itu, analisis spasial dilakuakan pada tingkat kabupaten/kota, sehingga tidak menangkap dinamika lokal di tingkat yang lebih kecil. Karena pendekatan yang dilakukan bersifat deskriptif univariat, hubungan antar variabel belum dapat disimpulkan secara kausal. Oleh karena itu studi lanjutan dengan resolusi spasial lebih tinggi dan pendekatan multivariat sangat disarankan untuk memperkuat temuan ini dan mendukung kebijakan berbasis bukti.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penularan malaria di Kalimantan Timur bersifat spasial dan tidak merata, dengan tingkat IR tertinggi ditemukan di wilayah dengan aktivitas perkebunan dan pertambangan yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan penggunaan lahan dan mobilitas pekerja berkontribusi terhadap risiko penularan dibandingkan dengan kepadatan penduduk. Sebaliknya kota besar dengan kepadatan penduduk tinggi menunjukkan IR lebih rendah menandakan peran penting lingkungan dan akses layanan kesehatan dalam mengendalikan penyakit oleh karena itu, strategi pengendalian malaria perlu diarahkan pada wilayah berisiko tinggi melalui pemantauan yang intensif, edukasi masyarakat dan kolaborasi lintas sektor.

DAFTAR PUSTAKA

BPS Provinsi Kalimantan Timur. (2020). *Jumlah Kasus Penyakit Menurut Jenis Penyakit dan Kabupaten/Kota—Tabel Statistik*. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. https://kaltim.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzMzIzI=/jumlah-kasus-penyakit-menurut-jenis-penyakit-dan-kabupaten-kota.html

Dewi, W. C., Hasyim, H., & Novrikasari, N. (2022). Analisis Kejadian Malaria pada Pekerja di Pertambangan: Literature Review. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, *22*(3), Article 3. https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i3.2769

Dinkes Provinsi Kaltim. (2022). *Profil Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2021*. Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur.

Estifanos, T. K., Fisher, B., Galford, G. L., & Ricketts, T. H. (2024). Impacts of Deforestation on Childhood Malaria Depend on Wealth and Vector Biology. *GeoHealth*, *8*(3), e2022GH000764. https://doi.org/10.1029/2022GH000764

Fadilah, I., Djaafara, B. A., Lestari, K. D., Fajariyani, S. B., Sunandar, E., Makamur, B. G., Wopari, B., Mabui, S., Ekawati, L. L., Sagara, R., Lina, R. N., Argana, G., Ginting, D. E., Sumiwi, M. E., Laihad, F. J., Mueller, I., McVernon, J., Baird, J. K., Surendra, H., & Elyazar, I. R. F. (2022). Quantifying spatial heterogeneity of malaria in the endemic Papua region of Indonesia: Analysis of epidemiological surveillance data. *The Lancet Regional Health. Southeast Asia*, *5*, 100051. https://doi.org/10.1016/j.lansea.2022.100051

Gallalee, S., Zarlinda, I., Silaen, M. G., Cotter, C., Cueto, C., Elyazar, I. R. F., Jacobson, J. O., Gosling, R., Hsiang, M. S., Bennett, A., Coutrier, F. N., & Smith, J. L. (2024). Forest-goers as a

heterogeneous population at high-risk for malaria: A case-control study in Aceh Province, Indonesia. *Malaria Journal*, *23*(1), 37. https://doi.org/10.1186/s12936-024-04856-8

Georganos, S., Brousse, O., Dujardin, S., Linard, C., Casey, D., Milliones, M., Parmentier, B., van Lipzig, N. P. M., Demuzere, M., Grippa, T., Vanhuysse, S., Mboga, N., Andreo, V., Snow, R. W., & Lennert, M. (2020). Modelling and mapping the intra-urban spatial distribution of Plasmodium falciparum parasite rate using very-high-resolution satellite derived indicators. *International Journal of Health Geographics*, *19*(1), 38. https://doi.org/10.1186/s12942-020-00232-2

Indohun. (2019, July 30). *The Impact of Land Use Change to Economic and Malaria Emergence in Riau, East Kalimantan, and West Papua Provinces – INDOHUN*. https://indohun.org/the-impact-of-land-use-change-to-economic-and-malaria-emergence-in-riau-east-kalimantan-and-west-papua-provinces/

INDONESIA GEOSPASIAL. (2023). INDONESIA GEOSPASIAL. https://www.indonesia-geospasial.com/

Larson, P. S., Eisenberg, J. N. S., Berrocal, V. J., Mathanga, D. P., & Wilson, M. L. (2021). An urban-to-rural continuum of malaria risk: New analytic approaches characterize patterns in Malawi. *Malaria Journal*, *20*(1), 418. https://doi.org/10.1186/s12936-021-03950-5

Lestari, R. A. F., Hasyim, H., & Novrikasari, N. (2022). Faktor Risiko Kejadian Malaria pada Masyarakat Wilayah Pertambangan: Literature Review. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, *22*(3), Article 3. https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i3.2766

MacDonald, A. J., & Mordecai, E. A. (2019). *Amazon deforestation drives malaria transmission, and malaria burden reduces forest clearing | PNAS*. https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1905315116

Paul, P., Kangalawe, R. Y. M., & Mboera, L. E. G. (2018). Land-use patterns and their implication on malaria transmission in Kilosa District, Tanzania. *Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines*, *4*(1), 6. https://doi.org/10.1186/s40794-018-0066-4

Pond, B. S. (2013). Malaria indicator surveys demonstrate a markedly lower prevalence of malaria in large cities of sub-Saharan Africa. *Malaria Journal*, *12*, 313. https://doi.org/10.1186/1475-2875-12-313

Sugiarto, S. R., Baird, J. K., Singh, B., Elyazar, I., & Davis, T. M. E. (2022). The history and current epidemiology of malaria in Kalimantan, Indonesia. *Malaria Journal*, *21*(1), 327. https://doi.org/10.1186/s12936-022-04366-5

Surendra, H., Djaafara, B. A., Prameswari, H. D., Supriyanto, D., Waluyo, P., Basuki, S. B., Herdiana, H., Ndoen, E., Siswanto, S., Lubis, I. N., Liu, X., Mishra, S., Fornace, K. M., & Elyazar, I. R. (2024). Mitigating risks of malaria and other vector-borne diseases in the new capital city of Indonesia. *Nature Communications*, *15*, 10575. https://doi.org/10.1038/s41467-024-54891-x

WHO. (2021). *World malaria report 2021*. https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021