

ORIGINAL ARTICLE

Studi Ekologi Faktor Iklim dan Kepadatan Penduduk Terhadap Kejadian Malaria di Provinsi Riau

Ecological Study of Climatic Factors and Population Density with Malaria Incidence in Riau Province

M. Rif'at Ilhami¹, Masrizal^{1*}, Yessy Markolinda¹

¹Magister Epidemiologi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Andalas

Email Korespondensi: masrizal.dtmangguang@gmail.com

ABSTRACT

Malaria is an infectious disease that remains a public health problem in Riau Province. In the past four years, Riau Province has had one of the highest Annual Parasite Incidence (API) rates on the island of Sumatra. Diverse climate factors and population density in each district/city in Riau Province are thought to influence malaria transmission through environmental changes that support the development of Anopheles vectors. This study aimed to analyze the relationship between climate factors (air temperature, humidity, rainfall, wind speed, and air pressure) and population density with malaria incidence in Riau Province in 2021–2024. This study used an ecological study design with 12 districts/cities as analysis units using secondary data. Secondary data on malaria incidence were obtained from the Riau Provincial Health Office, while climate data (temperature, humidity, rainfall, wind speed, air pressure) and population density were obtained from the Riau Provincial Statistics Agency. The analysis was conducted using univariate and bivariate methods using the Spearman correlation test. The results of the analysis showed that only population density had a significant relationship with malaria incidence ($p=0.029$), while other climate variables did not show a significant relationship. This indicates that areas with higher population densities tend to have higher malaria incidence. In conclusion, population density is significantly associated with malaria incidence in Riau Province, while climate factors have no significant effect.

Keywords: Ecology, Malaria, Climatic Factors, Population Density

ABSTRAK

Malaria merupakan penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Provinsi Riau. Dalam empat tahun terakhir, Provinsi Riau merupakan salah satu angka *Annual Parasite Incidence* (API) tertinggi di Pulau Sumatera. Faktor iklim dan kepadatan penduduk yang beragam di Provinsi Riau setiap kabupaten/kota diduga memengaruhi penularan malaria melalui perubahan lingkungan yang mendukung perkembangan vektor *Anopheles*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara faktor iklim (suhu udara, kelembapan, curah hujan, kecepatan angin, dan tekanan udara) serta kepadatan penduduk dengan kejadian malaria di Provinsi Riau tahun 2021–2024. Penelitian ini menggunakan desain studi ekologi dengan unit analisis 12 kabupaten/kota dengan menggunakan data sekunder. Data sekunder kejadian malaria diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Riau, sedangkan data iklim (suhu, kelembapan udara, curah hujan, kecepatan angin, tekanan udara) dan kepadatan penduduk diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Analisis dilakukan dengan cara univariat dan bivariat dengan menggunakan uji korelasi Spearman. Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya kepadatan penduduk memiliki hubungan signifikan dengan kejadian malaria ($p=0,029$), sedangkan variabel lainnya pada iklim tidak menunjukkan hubungan yang bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah dengan kepadatan penduduk lebih tinggi cenderung memiliki kejadian malaria yang lebih tinggi. Kesimpulannya, kepadatan penduduk memiliki hubungan signifikan dengan kejadian malaria di Provinsi Riau, sementara faktor iklim tidak berpengaruh secara signifikan.

Kata kunci: Ekologi, Malaria, Faktor Iklim, Kepadatan Penduduk

PENDAHULUAN

Malaria merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh protozoa dari genus *Plasmodium* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina⁽¹⁾. Penyakit ini masih menjadi masalah kesehatan global dengan dampak signifikan terhadap mortalitas dan morbiditas di negara-negara tropis dan subtropis. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, terdapat lebih dari 263 juta kasus malaria di dunia dengan sekitar 597.000 kematian pada tahun 2023, dimana 94% kasus dan 95% kematian terjadi di kawasan Afrika. Sementara itu, kawasan Asia Tenggara menyumbang sekitar 1,5% dari seluruh kasus global⁽²⁾.

Di Indonesia, malaria masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat, dengan 543.965 kasus positif dilaporkan pada tahun 2024⁽³⁾. Sebagian besar kasus terjadi di Papua, yang mencakup lebih dari 90% total kasus nasional. Namun provinsi lain seperti Riau menunjukkan tren peningkatan kejadian yang mengkhawatirkan. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Riau, jumlah kasus malaria meningkat dari 148 kasus pada tahun 2019 menjadi 2.716 kasus pada tahun 2024⁽⁴⁾. *Annual Parasite Incidence* (API) sebesar 0,42, salah satu yang tertinggi di Pulau Sumatera⁽⁵⁾. Indonesia berupaya mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) ke-3, salah satu indikator utama tujuan tersebut adalah mengakhiri epidemi penyakit menular seperti HIV/AIDS, TBC, dan malaria pada tahun 2030⁽⁶⁾. Malaria terkait dengan Tujuan 13 SDGs (Menangani Perubahan Iklim), karena perubahan pola curah hujan, suhu dan kelembapan akibat perubahan iklim dapat memperluas wilayah sebaran nyamuk *Anopheles* dan meningkatkan risiko penularan di wilayah tersebut⁽²⁾. Provinsi Riau mempunyai potensi besar untuk mencapai target SDGs ke-3 pada tahun 2030, namun keberhasilan tersebut sangat bergantung pada kemampuan daerah dalam mengendalikan kebangkitan kasus yang dipicu oleh faktor iklim di wilayah pesisir dan perkebunan. Tanpa integrasi mitigasi dampak lingkungan SDGs 13 ke dalam program kesehatan, target pemberantasan malaria di Riau pada tahun 2030 berisiko tidak tercapai sepenuhnya⁽⁷⁾.

Dinas Kesehatan Provinsi Riau bersama Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dan Puskesmas telah melaksanakan berbagai intervensi pengendalian malaria selama periode 2021–2024. Kegiatan tersebut antara lain penguatan surveilans malaria terpadu melalui deteksi kasus pasif dan aktif yang dilakukan oleh petugas Puskesmas di wilayah yang terdapat laporan kasus positif, selain itu juga pembagian kelambu berinsektisida kepada kelompok rentan, penerapan focus fogging, IRS dan larvasidasi di sekitar lokasi kasus adat untuk memutus rantai penularan, serta pelatihan tenaga laboratorium dan kader malaria dalam pemeriksaan apusan darah dan pelaporan kasus melalui sistem elektronik e-Sismal, dan upaya lainnya⁽⁴⁾.

Provinsi Riau merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang secara geografis dan ekologis mempunyai potensi penularan malaria yang tinggi. Kawasan ini didominasi oleh kawasan dataran rendah, lahan gambut dan hutan tropis, perkebunan kelapa sawit dan diairi oleh beberapa sungai serta kawasan yang memiliki beberapa pulau yang merupakan habitat ideal bagi vektor malaria yaitu nyamuk *Anopheles*⁽⁸⁾. Berdasarkan Badan Pusat Statistik, kondisi iklim di Provinsi Riau periode 2021-2024 memiliki suhu 27,1°C, kelembapan udara 84,4%, curah hujan 295,1 mm, kecepatan angin 4,8 knot atau 2,5 m/s, dan tekanan udara 1009,6 mb. Kemudian kepadatan penduduk dengan kota terpadat terdapat di Kota Pekanbaru dan Kota Dumai⁽⁹⁾.

Diva Mahardikawati dalam penelitiannya menyatakan terdapat hubungan antara suhu udara, kelembapan udara, curah hujan dan kecepatan angin dengan kejadian penyakit malaria di Kabupaten Penajam Paser Utara tahun 2013-2022⁽¹⁰⁾. Zhang dkk. di Tiongkok menggunakan model SARIMA untuk menilai pengaruh variabel meteorologi terhadap malaria dan menemukan bahwa tekanan udara tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kejadian malaria⁽¹¹⁾. Sementara itu, Hu et al di Guangzhou memasukkan tekanan udara ke dalam model regresi prediksi malaria, namun pengaruh signifikan ditunjukkan oleh suhu,

kelembapan dan sinar matahari. Oleh karena itu, tekanan udara lebih tepat dipandang sebagai variabel tambahan atau proksi iklim, bukan sebagai penentu utama kejadian malaria⁽¹²⁾. Eti Purwanti dkk. juga menyatakan dalam penelitiannya bahwa kepadatan penduduk terhadap kejadian malaria menunjukkan paling banyak terjadi pada kepadatan rendah (<99.84 orang/km²) dan kepadatan tinggi (<998.65 orang/km²). Kepadatan penduduk dan kejadian malaria di daerah tertentu cukup kompleks, baik pada kepadatan penduduk rendah maupun tinggi⁽¹³⁾.

Berdasarkan latar belakang tersebut dan melihat variasi hasil penelitian yang mengaitkan faktor iklim dan kepadatan penduduk dengan kejadian Malaria, maka peneliti ingin melakukan penelitian lebih lanjut dengan judul penelitian “Studi Ekologi Faktor Iklim dan Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Malaria di Provinsi Riau”

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain studi ekologi yang bertujuan untuk menganalisis hubungan (korelasi) dan faktor dominan antara faktor iklim dan kepadatan penduduk dengan kejadian malaria di Provinsi Riau pada periode 2021–2024. Data yang digunakan meliputi kejadian malaria di seluruh kabupaten/kota, data iklim (suhu udara, kelembapan udara, curah hujan, kecepatan angin, dan tekanan udara), serta data kepadatan penduduk di Provinsi Riau tahun 2021–2024. Data kejadian malaria diperoleh dari Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Riau tahun 2021-2024, sedangkan data iklim dan kepadatan penduduk diperoleh dari Provinsi Riau dalam angka tahun 2021-2024 oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Riau. Analisis dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji korelasi Spearman, dengan kejadian malaria sebagai variabel dependen dan faktor iklim serta kepadatan penduduk sebagai variabel independen.

HASIL

Tabel 1. Univariat Kejadian Malaria, Faktor Iklim dan Kepadatan Penduduk di Provinsi Riau Tahun 2021-2024

Variabel	Min-Max	SD
Kejadian Malaria	8-627	145,4
Suhu Udara	25,9-29,5	0,67
Kelembapan Udara	76,0-91,0	3,77
Curah Hujan	68,4-533,8	110,3
Kecepatan Angin	5,0-7,0	0,40
Tekanan Udara	1006-1011,4	0,96
Kepadatan Penduduk	30,8-1592,2	418,6

Tabel 1 menyajikan analisis univariat yang menggambarkan distribusi kejadian malaria, faktor iklim, dan kepadatan penduduk di Provinsi Riau. Kejadian malaria menunjukkan variasi yang luas di wilayah penelitian, berkisar antara 8 hingga 627 kasus, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang cukup besar antar kabupaten/kota. Di antara variabel iklim, suhu udara berkisar antara 25,9°C hingga 29,5°C, menunjukkan kondisi yang relatif stabil di seluruh wilayah. Kecepatan angin berkisar antara 5 hingga 7 m/s, dan tekanan udara berkisar antara 1006 hingga 1011,4 mb, yang keduanya mencerminkan kondisi lingkungan yang relatif konsisten. Sebaliknya, curah hujan menunjukkan rentang yang lebih luas, yaitu antara 68,4 hingga 533,8 mm, yang mengindikasikan adanya variasi tingkat curah hujan antar wilayah. Kelembapan udara berkisar antara 76% hingga 91%, menunjukkan variasi yang sedang. Kepadatan penduduk menunjukkan rentang yang sangat luas, yaitu antara 30,8

hingga 1592,2 jiwa/km², yang mencerminkan perbedaan yang signifikan antara wilayah dengan kepadatan rendah dan wilayah yang sangat padat.

Tabel 2. Bivariat (Analisis Korelasi) Kejadian Malaria, Faktor Iklim dan Kepadatan Penduduk di Provinsi Riau Tahun 2021-2024

Variabel	r	p-value
Suhu Udara	-0,014	0,926
Kelembapan Udara	-0,204	0,164
Curah Hujan	-0,050	0,734
Kecepatan Angin	0,213	0,147
Tekanan Udara	-0,248	0,089
Kepadatan Penduduk	0,314	0,029

Berdasarkan hasil analisis bivariat menggunakan uji korelasi Spearman, diketahui bahwa hanya variabel kepadatan penduduk yang memiliki hubungan signifikan dengan kejadian malaria, dengan nilai r sebesar 0,314 dan nilai signifikansi $p = 0,029$. Hubungan tersebut bersifat positif, yang menunjukkan bahwa wilayah dengan kepadatan penduduk lebih tinggi cenderung memiliki jumlah kasus malaria yang lebih besar. Sementara itu, variabel lainnya tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kejadian malaria.

PEMBAHASAN

Kejadian malaria masih menjadi masalah kesehatan di berbagai negara, termasuk Indonesia sebagai negara beriklim tropis. Meskipun kejadian malaria cenderung menurun, diperkirakan akan terjadi peningkatan kembali pada tahun 2024 dan 2025, sementara penurunan pada tahun 2023 bersifat sementara. Hal ini menunjukkan bahwa upaya pengendalian malaria di Indonesia masih belum optimal. Provinsi Riau tercatat sebagai salah satu wilayah dengan nilai API (*Annual Parasite Incidence*) tertinggi di Pulau Sumatera dalam empat tahun terakhir dan menunjukkan tren peningkatan setiap tahunnya. Dalam lima tahun terakhir, terjadi lonjakan kasus malaria di Riau, dari 148 kasus pada tahun 2019 menjadi 1.774 kasus pada tahun 2020, kemudian meningkat kembali menjadi 1.811 kasus pada tahun 2022, dan mencapai 2.716 kasus pada tahun 2024⁽¹⁴⁾. Meskipun seluruh 12 kabupaten/kota di Provinsi Riau telah mencapai status eliminasi malaria, kasus malaria indigenous dan impor masih ditemukan selama periode pengamatan 2021–2024. Kondisi ini menunjukkan bahwa eliminasi malaria tidak selalu identik dengan nol kasus, melainkan keberhasilan dalam menghentikan transmisi lokal secara berkelanjutan sesuai kriteria Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan Organisasi Kesehatan Dunia. Dalam konteks Riau, keberadaan kasus residual menunjukkan potensi terjadinya reintroduksi serta tantangan dalam mempertahankan status eliminasi.

Kejadian malaria di Provinsi Riau selama periode 2021–2024 menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan. Berdasarkan pengamatan bulanan, jumlah kasus terendah terjadi pada Januari 2021 sebanyak 8 kasus, sedangkan puncak tertinggi terjadi pada Agustus 2023 sebanyak 627 kasus. Secara umum, pola fluktuasi ini menunjukkan kecenderungan peningkatan kasus pada pertengahan tahun, yang kemungkinan berkaitan dengan kondisi iklim dan lingkungan yang mendukung perkembangan vektor *Anopheles* sp. Jumlah kumulatif kasus malaria selama empat tahun pengamatan mencapai 9.067 kasus, dengan median sebesar 143,5 kasus per bulan. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian wilayah telah memasuki tahap eliminasi, masih terdapat beberapa kabupaten/kota dengan jumlah kasus yang relatif tinggi.

Pola iklim di Provinsi Riau menunjukkan bahwa risiko tinggi penularan malaria umumnya terjadi pada periode Juli hingga Desember, ketika curah hujan dan kelembapan meningkat, sementara suhu tetap relatif hangat. Kondisi ini mendukung perkembangbiakan nyamuk serta memperpanjang umur vektor, sehingga berpotensi meningkatkan kejadian malaria, terutama di wilayah dengan kondisi lingkungan yang mendukung. Wilayah perkotaan seperti Pekanbaru dan Dumai secara konsisten menunjukkan kepadatan penduduk yang tinggi, sedangkan wilayah dengan kepadatan rendah umumnya berada di bagian selatan dan timur provinsi, seperti Pelalawan, Indragiri Hilir, dan Kuantan Singingi. Kepadatan penduduk memiliki peran penting dalam transmisi malaria karena memengaruhi mobilitas, akses terhadap layanan kesehatan, serta tingkat paparan terhadap vektor. Wilayah dengan kepadatan tinggi berpotensi mengalami transmisi lokal yang lebih cepat apabila terjadi infeksi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara rata-rata suhu udara dan kejadian malaria di Provinsi Riau selama periode 2021–2024 ($p = 0,926$). Nilai korelasi Spearman sebesar $-0,014$ menunjukkan arah hubungan negatif, yang berarti semakin tinggi suhu udara di suatu wilayah, kejadian malaria cenderung menurun, meskipun tidak signifikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Susilo Wulan et al. di Kota Bengkulu yang menyatakan tidak terdapat hubungan signifikan antara suhu udara dan kejadian malaria ($p = 0,92$).⁽¹⁵⁾ Namun, hasil ini tidak sejalan dengan penelitian Precious et al. di Kota Zomba, Malawi, yang menemukan hubungan signifikan ($p = 0,001$).⁽¹⁶⁾ Hasil uji menunjukkan nilai $r = -0,204$ dengan $p = 0,164$, yang mengindikasikan arah hubungan negatif namun tidak signifikan antara kelembapan udara dan kejadian malaria. Artinya, peningkatan kelembapan udara cenderung diikuti penurunan kasus malaria, tetapi hubungan ini tidak bermakna secara statistik. Hasil ini sejalan dengan penelitian Eliza Eka Nurmala di Kabupaten Pandeglang ($p = 0,16$).⁽¹⁷⁾ Namun tidak sejalan dengan penelitian Werissaw et al. di Ethiopia Barat ($p = 0,001$).⁽¹⁸⁾ Endriko et al. yang menemukan adanya hubungan signifikan⁽¹⁹⁾.

Curah hujan menunjukkan nilai korelasi $r = -0,050$ dengan $p = 0,734$, yang berarti tidak terdapat hubungan signifikan dengan kejadian malaria. Arah hubungan negatif menunjukkan bahwa peningkatan curah hujan berpotensi menurunkan kasus malaria, namun tidak bermakna secara statistik. Hasil ini sejalan dengan penelitian Eliza Eka Nurmala ($p = 0,83$).⁽¹⁷⁾ Namun tidak sejalan dengan penelitian Rizki et al. di Kabupaten Banjarnegara ($p = 0,0023$).⁽²⁰⁾ Kecepatan angin tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kejadian malaria ($r = 0,213$; $p = 0,147$). Arah hubungan positif menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan angin, kejadian malaria cenderung meningkat, namun tidak signifikan. Secara teoritis, kecepatan angin sedang dapat membantu penyebaran nyamuk dewasa. Hasil ini sejalan dengan penelitian Noura Rizki et al. di Kepulauan Mentawai ($p = 0,283$).⁽²¹⁾ tetapi tidak sejalan dengan penelitian Purwaningsih di Kulon Progo ($p = 0,0004$).⁽²²⁾ Hasil penelitian ini juga tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Masrizal, yang menyatakan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kecepatan angin dan kejadian demam berdarah dengue⁽²³⁾. Demam berdarah dengue merupakan penyakit yang juga ditularkan oleh vektor nyamuk. Menurut peneliti, hubungan antara kecepatan angin dengan kejadian malaria dan dengue dapat dipengaruhi oleh perbedaan jarak terbang nyamuk vektor. Perbedaan ini juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik vektor, di mana nyamuk *Aedes aegypti* memiliki jarak terbang 100–200 m, sedangkan *Anopheles* mencapai 1–3 km.

Tekanan udara menunjukkan hubungan negatif yang tidak signifikan dengan kejadian malaria ($r = -0,248$; $p = 0,089$). Hal ini berarti penurunan tekanan udara cenderung diikuti peningkatan kasus malaria, namun tidak signifikan secara statistik. Secara teoritis, tekanan udara rendah dapat meningkatkan kelembapan relatif dan mengurangi evaporasi air permukaan sehingga mendukung habitat larva *Anopheles*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ying Zhang et al. di Jinan, Tiongkok yang juga tidak menemukan hubungan signifikan⁽¹¹⁾.

Kemudian kepadatan penduduk menunjukkan hubungan positif yang signifikan dengan kejadian malaria ($r = 0,314$; $p = 0,029$). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kepadatan penduduk, semakin tinggi risiko penularan malaria. Hasil ini sejalan dengan penelitian Noura Rizki et al. di Kepulauan Mentawai ($p = 0,028$)⁽²¹⁾. Secara epidemiologis, kepadatan penduduk dapat meningkatkan peluang kontak antara manusia sebagai host dengan nyamuk *Anopheles* sebagai vektor malaria⁽²⁾. Semakin banyak populasi manusia yang berada dalam suatu wilayah, semakin besar peluang vektor memperoleh sumber darah dan mempertahankan rantai penularan malaria⁽²⁴⁾. Kepadatan penduduk juga sering berkaitan dengan perubahan penggunaan lahan dan perkembangan permukiman yang dapat memengaruhi ekosistem vektor malaria⁽²⁵⁾. Kondisi lingkungan yang padat berpotensi meningkatkan interaksi antara manusia dan vektor sehingga mendukung terjadinya transmisi penyakit⁽²⁶⁾.

Temuan ini juga didukung oleh penelitian Masrizal di Kota Padang, yang menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan perilaku masyarakat berperan penting dalam kejadian malaria. Dalam konteks kepadatan penduduk, wilayah dengan populasi tinggi umumnya memiliki mobilitas penduduk yang lebih besar, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kasus impor dan mempercepat penyebaran malaria secara lokal. Selain itu, kepadatan penduduk seringkali berkaitan dengan kondisi permukiman yang kurang optimal, seperti kepadatan hunian dan sanitasi lingkungan yang kurang baik, yang dapat mendukung keberadaan vektor malaria. Dengan demikian, kepadatan penduduk tidak hanya berperan sebagai faktor demografis, tetapi juga berkaitan erat dengan dinamika mobilitas, interaksi sosial, serta kondisi lingkungan yang secara bersama-sama dapat meningkatkan risiko transmisi malaria, terutama pada wilayah yang telah mencapai status eliminasi namun masih menghadapi potensi reintroduksi kasus⁽²⁷⁾.

Namun demikian, hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Andi di Kabupaten Kepulauan Selayar yang tidak menemukan hubungan signifikan antara kepadatan penduduk dan kejadian malaria ($p=0,184$)⁽²⁸⁾. Perbedaan hasil tersebut dapat dipengaruhi oleh karakteristik wilayah, tingkat endemisitas, kondisi lingkungan, serta distribusi vektor yang berbeda pada masing-masing daerah penelitian⁽²⁹⁾. Meskipun hubungan yang ditemukan pada penelitian ini signifikan secara statistik, kekuatan korelasinya relatif lemah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kepadatan penduduk bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi kejadian malaria⁽³⁰⁾. Malaria merupakan penyakit yang dipengaruhi oleh berbagai faktor lain seperti curah hujan, suhu udara, kelembaban, mobilitas penduduk, penggunaan lahan, serta efektivitas program pengendalian malaria⁽³¹⁾. Oleh karena itu, kemungkinan adanya faktor perancu (*confounding factors*) perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hubungan antara kepadatan penduduk dan kejadian malaria pada penelitian ini⁽³²⁾.

KESIMPULAN

Kejadian malaria di Provinsi Riau Tahun 2021-2024 memiliki pola fluktuasi menggambarkan adanya kecenderungan peningkatan kasus pada pertengahan tahun. Hasil analisis secara korelasi hanya variabel kepadatan penduduk yang memiliki hubungan signifikan dengan kejadian malaria di Provinsi Riau dengan arah positif yang menunjukkan bahwa semakin meningkat kepadatan penduduk maka berisiko meningkatkan kejadian malaria, sedangkan variabel lainnya tidak berhubungan secara signifikan.

SARAN

Disarankan kepada Dinas Kesehatan untuk mengembangkan sistem surveilans malaria berbasis kepadatan penduduk dengan pendekatan mikro-spasial hingga tingkat kelurahan/desa, sehingga intervensi dapat lebih terarah pada wilayah berisiko tinggi. Selain itu, diperlukan integrasi data kependudukan yang bersifat dinamis, seperti mobilitas dan

migrasi penduduk, dengan data kejadian malaria untuk meningkatkan kemampuan deteksi dini. Upaya pengendalian juga perlu diarahkan pada pendekatan berbasis mobilitas penduduk, misalnya melalui skrining pada kelompok berisiko tinggi seperti pekerja migran dan pelaku perjalanan dari daerah endemis. Pengembangan sistem peringatan dini (early warning system) berbasis kepadatan penduduk dan pola kejadian malaria juga penting untuk dilakukan, mengingat faktor iklim tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dalam penelitian ini. Di samping itu, diperlukan penguatan kolaborasi lintas sektor, khususnya dengan sektor tata ruang dan perumahan, dalam upaya pengendalian kepadatan permukiman yang berpotensi meningkatkan risiko penularan malaria.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Andalas, Dinas Kesehatan Provinsi Riau, BPS Provinsi Riau yang turut berpartisipasi dan membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Harijanto PN. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. IV. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2006.
2. World Health Organization. World Malaria Report 2024. Geneva: 2024.
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Situasi Terkini Perkembangan Program Pengendalian Malaria di Indonesia — Factsheet 2024. Jakarta: 2025.
4. Dinas Kesehatan Provinsi Riau. Profil Kesehatan Provinsi Riau 2024. Riau: 2024.
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia 2024. 2025.
6. United Nations. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. New York: 2015.
7. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Peta Jalan SDG Indonesia Menuju 2030. Jakarta: 2023.
8. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Buku Saku Tata Laksana Kasus Malaria. Jakarta: 2023.
9. Badan Pusat Statistik. Provinsi Riau Dalam Angka 2025. Riau: Badan Pusat Statistik Provinsi Riau; 2025.
10. Mahardikawati D. Hubungan Faktor Iklim dengan Kejadian Malaria di Kabupaten Penajam Paser Utara Tahun 2013–2022. 2023;
11. Zhang Y, Bi P, Hiller JE. Meteorological variables and malaria in a Chinese temperate city: A twenty-year time-series data analysis. *Environ Int* 2010;36(5):439–45.
12. Hu W, Clements A, Williams G, Tong S, Mengersen K. Spatial patterns and socioecological drivers of dengue fever transmission in Queensland, Australia. *Environ Health Perspect* 2011;120(2):260.
13. Purwanti E, EEH M, Lazuardi L. Pengaruh Cuaca dan Kepadatan Penduduk terhadap Kejadian Malaria Berdasarkan Analisis Spatio-Temporal di Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung Tahun 2016–2020. 2022;
14. Murtono H, Dewi O. Anusirwan. Karakteristik Sosiodemografi Kasus Malaria di Provinsi Riau Tahun 2018-2022. *Ensiklopedia J* 2024;6(2):1–24.
15. Wulan S, Dirhan D, Sudiyanto AS, Syavani D. Curah hujan dan suhu udara terhadap kejadian malaria di kota bengkulu. *Kampurui Jurnal Kesehatan Masyarakat* 2022;4(2):75–86.
16. Hajison PL, Mwakikunga BW, Mathanga DP, Feresu SA. Seasonal variation of malaria cases in children aged less than 5 years old following weather change in Zomba district, Malawi. *Malar J* 2017;16(1):264.
17. Nurmala EE. Dinamika perubahan unsur iklim (suhu, kelembaban dan curah hujan) dan kejadian malaria pada penduduk pandeglang. *Jurnal Dunia Kesmas* 2017;6(2).
18. Haileselassie W, Parker DM, Taye B, David RE, Zemene E, Lee MC, et al. Burden of malaria, impact of interventions and climate variability in Western Ethiopia: an area with large irrigation based farming. *BMC Public Health* 2022;22(1):196.

19. Farmi E, Gusti A, Masrizal M. Penyakit Malaria Berdasarkan Faktor Resiko Demografis Lingkungan Dengan Pendekatan Spasial (Systematic Review). *JIK JURNAL ILMU KESEHATAN* 2023;7(2):489–95.
20. Wahistina R, Lazuardi L, Umniyati SR. Distribusi spasialtemporal faktor lingkungan fisik malaria di Banjarnegara. *Ber Kedokt Masy* 2018;34(4):159–66.
21. Rizki N, Masrizal M, Haq A, Siswati S. Faktor Lingkungan yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Kabupaten Kepulauan Mentawai. *JIK JURNAL ILMU KESEHATAN* 2024;8(2):266–73.
22. Purwaningsih W. Analisis spasial temporal kejadian malaria berdasarkan parameter iklim di Kabupaten Kulon Progo tahun 2005–2015. 2017;
23. Mangguang MD, Sari NP. Analisis kasus dbd berdasarkan unsur iklim dan kepadatan penduduk melalui pendekatan gis di tanah datar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas* 2016;10(2):166–71.
24. Bruce-Chwatt LJ. *Essential malariology*. 1985.
25. Hay SI, Guerra CA, Tatem AJ, Noor AM, Snow RW. The global distribution and population at risk of malaria: past, present, and future. *Lancet Infect Dis* 2004;4(6):327–36.
26. Tatem AJ, Guerra CA, Kabaria CW, Noor AM, Hay SI. Human population, urban settlement patterns and their impact on *Plasmodium falciparum* malaria endemicity. *Malar J* 2008;7(1):218.
27. Masrizal M, Putri T, Hasni I. Environmental and behavioral conditions that affect malaria events in padang city. *J Berk Epidemiol* 2020;8(2):164–71.
28. Asnifatima A. Pola Kecenderungan Spasial Kejadian Malaria (Studi Kasus; Di Kabupaten Kepulauan Selayar Tahun 2011-2013). *HEARTY: Jurnal Kesehatan Masyarakat* 2017;5(1).
29. Guerra CA, Snow RW, Hay SI. Mapping the global extent of malaria in 2005. *Trends Parasitol* 2006;22(8):353–8.
30. Beier JC, Killeen GF, Githure JI. entomologic inoculation rates and *Plasmodium falciparum* malaria prevalence in Africa. *Am J Trop Med Hyg* 1999;61(1):109–13.
31. Githeko AK, Lindsay SW, Confalonieri UE, Patz JA. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bull World Health Organ* 2000;78(9):1136–47.
32. Organization WH. *Malaria surveillance, monitoring and evaluation: a reference manual*. World Health Organization; 2025.