

PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PENYEBARAN PENYAKIT TULAR VEKTOR : *LITERATURE REVIEW*

Muzayyanah Mutiara Stani^{1*}, Kusuma Scorpia Lestari²

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga^{1,2}

*Corresponding Author : muzayyanah.mutiara.ani-2022@fkm.unair.ac.id

ABSTRAK

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan kesehatan global terbesar abad ke-21 yang berdampak signifikan terhadap peningkatan risiko penyakit tular vektor. Perubahan suhu, curah hujan, kelembapan, serta kejadian cuaca ekstrem memengaruhi dinamika vektor dan pola penularan penyakit. Penelitian ini menggunakan metode *systematic review* dengan pendekatan PRISMA. Artikel diperoleh dari *Google Scholar*, *PubMed*, dan *Scopus* pada rentang tahun 2016–2025. Kriteria inklusi meliputi penelitian yang membahas perubahan iklim sebagai variabel independen dan penyakit tular vektor sebagai variabel dependen dengan desain *cross-sectional*, *cohort*, *case-control*, dan eksperimental. Dari 15.531 artikel yang teridentifikasi, diperoleh 6 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara deskriptif. Hasil kajian menunjukkan bahwa peningkatan suhu berpengaruh terhadap siklus hidup, kapasitas reproduksi, dan efisiensi penularan vektor. Perubahan curah hujan dan kejadian banjir meningkatkan ketersediaan habitat perkembangbiakan nyamuk, sehingga meningkatkan risiko penyakit seperti *dengue* dan *malaria*. Selain itu, kerentanan fasilitas kesehatan di wilayah terdampak perubahan iklim turut memperburuk dampak penyakit. Meskipun terdapat variasi hasil antar penelitian, secara umum ditemukan adanya hubungan antara perubahan iklim dan dinamika penyakit tular vektor.

Kata kunci : curah hujan, *dengue*, *malaria*, penyakit tular vektor, perubahan iklim, suhu

ABSTRACT

Climate change is one of the greatest global health challenges of the 21st century and significantly contributes to the increasing risk of vector-borne diseases. Changes in temperature, rainfall, humidity, and extreme weather events influence vector dynamics and disease transmission patterns. This literature review aims to analyze the impact of climate change on the spread of vector-borne diseases and to identify its implications for public health. This study employed a systematic review method following PRISMA guidelines. Articles were retrieved from Google Scholar, PubMed, and Scopus between 2016 and 2025. Inclusion criteria included studies examining climate change as the independent variable and vector-borne diseases as the dependent variable using cross-sectional, cohort, case-control, and experimental designs. Of 15,531 identified articles, 6 met the inclusion criteria and were analyzed descriptively. The findings indicate that increasing temperatures affect vector life cycles, reproductive capacity, and transmission efficiency. Changes in rainfall patterns and flooding increase breeding habitats for mosquitoes, thereby elevating the risk of diseases such as dengue and malaria. Additionally, the vulnerability of health facilities in climate-affected regions exacerbates disease impacts. Although study findings vary, overall evidence suggests a relationship between climate change and the dynamics of vector-borne diseases.

Keywords : *climate change, vector-borne diseases, dengue, malaria, temperature, rainfall*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan kesehatan global terbesar pada abad ke-21. Fenomena ini ditandai oleh peningkatan suhu rata-rata bumi, perubahan pola curah hujan, serta meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem yang berdampak pada berbagai sektor kehidupan manusia. Selain berdampak pada lingkungan dan perekonomian, perubahan iklim juga berpengaruh signifikan terhadap kesehatan manusia, terutama melalui peningkatan penyebaran penyakit infeksi (Romanello *et al.*, 2021). *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa perubahan iklim berpotensi menjadi ancaman kesehatan paling serius

dalam beberapa dekade mendatang karena dapat memengaruhi determinan kesehatan seperti kualitas udara, ketersediaan air bersih, keamanan pangan, serta penyebaran penyakit menular (WHO, 2023). Salah satu dampak yang paling nyata adalah meningkatnya risiko penyakit tular vektor, mengingat siklus hidup dan kemampuan penularan vektor sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu, curah hujan, dan kelembapan (Ryan *et al.*, 2019).

Penyakit tular vektor seperti demam berdarah *dengue*, *malaria*, *chikungunya*, *Zika*, dan filariasis masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat di berbagai wilayah, khususnya di daerah tropis dan subtropis. Organisasi kesehatan global melaporkan bahwa lebih dari 17% penyakit infeksi di dunia disebabkan oleh penyakit tular vektor dan setiap tahunnya menyebabkan lebih dari 700.000 kematian (WHO, 2020). Faktor lingkungan berperan penting dalam dinamika vektor dan kapasitas penularan penyakit, di mana perubahan suhu dapat mempercepat perkembangan patogen dalam tubuh vektor serta memperpendek periode inkubasi ekstrinsik, sementara curah hujan dan kelembapan memengaruhi ketersediaan habitat perkembangbiakan vektor (Mordecai *et al.*, 2019). Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan iklim berkontribusi terhadap meningkatnya potensi penularan berbagai penyakit tular vektor, terutama di wilayah yang sebelumnya memiliki risiko penularan yang lebih rendah (Carlson *et al.*, 2022).

Selain meningkatkan intensitas penularan, perubahan iklim juga dapat memperluas distribusi geografis vektor dan penyakit yang ditularkannya. Perubahan suhu global memungkinkan beberapa spesies vektor seperti *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* untuk bertahan hidup di wilayah yang sebelumnya tidak sesuai secara ekologis (Ryan *et al.*, 2019). Hal ini menyebabkan munculnya risiko penyakit tular vektor di wilayah baru serta meningkatkan kompleksitas pengendalian penyakit di tingkat global. Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai studi menunjukkan bahwa perubahan iklim berkontribusi terhadap peningkatan kejadian *dengue* dan *malaria* di beberapa wilayah Asia, Afrika, dan Amerika Latin (Romanello *et al.*, 2021); (Carlson *et al.*, 2022). Meskipun demikian, hubungan antara perubahan iklim dan penyakit tular vektor tidak selalu bersifat linear. Berbagai penelitian menunjukkan hasil yang beragam, baik yang menemukan hubungan kuat maupun lemah antara faktor iklim dan kejadian penyakit. Variasi temuan ini dipengaruhi oleh perbedaan kondisi geografis, kepadatan penduduk, perilaku masyarakat, efektivitas program pengendalian vektor, serta kapasitas sistem pelayanan kesehatan di masing-masing wilayah (Messina *et al.*, 2019). Oleh karena itu, diperlukan sintesis bukti ilmiah untuk memahami konsistensi dan perbedaan hasil penelitian terkait pengaruh perubahan iklim terhadap penyakit tular vektor.

Berdasarkan hal tersebut, literatur review ini bertujuan untuk menganalisis kondisi lingkungan yang memengaruhi dinamika vektor dan kapasitas penularan penyakit, mengkaji pengaruh perubahan iklim terhadap berbagai jenis penyakit tular vektor, mensintesis temuan penelitian yang menunjukkan kesamaan dan perbedaan antarstudi, serta mengidentifikasi implikasi temuan tersebut terhadap kesehatan masyarakat. Kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan strategi pencegahan dan pengendalian penyakit tular vektor yang lebih efektif dalam menghadapi tantangan perubahan iklim.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *systematic review* dengan mengacu pada pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Data sekunder diperoleh dari artikel ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal nasional dan internasional melalui basis data *Google Scholar*, *PubMed*, dan *Scopus*. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel penelitian yang dipublikasikan pada rentang tahun 2016–2025, menggunakan bahasa Inggris atau Indonesia, diperoleh melalui *Google Scholar*, *Scopus*, *Web of Science*, dan *PubMed*, membahas pengaruh perubahan iklim sebagai variabel independen

terhadap penyebaran penyakit tular vektor sebagai variabel dependen, tersedia dalam bentuk *full text*, serta menggunakan desain penelitian *cross-sectional*, *case-control*, *cohort*, dan eksperimental.

Penelusuran literatur dilakukan menggunakan kata kunci *climate change AND vector-borne disease*, *global warming AND (dengue OR malaria OR chikungunya OR zika)*, *climate change AND (mosquito OR Anopheles OR Aedes)*, *climate change AND (temperature OR rainfall OR humidity OR precipitation)*, *climate variability AND vector-borne disease*, serta *vector-borne disease AND (incidence OR prevalence OR transmission)*. Pencarian awal menghasilkan sebanyak 15.531 artikel, yang terdiri atas 1.148 artikel dari *Google Scholar*, 2.879 artikel dari *PubMed*, dan 11.504 artikel dari *Scopus*. Selanjutnya, dilakukan proses identifikasi dan skrining awal dengan menghapus artikel duplikat menggunakan aplikasi *Mendeley*, sehingga diperoleh 13.444 artikel unik. Artikel kemudian diseleksi berdasarkan relevansi judul dan abstrak terhadap topik penelitian, yang menghasilkan 1.131 artikel terpilih, sementara 12.313 artikel dieliminasi karena tidak sesuai dengan topik penelitian.

Sebanyak 1.131 artikel tersebut selanjutnya dinilai kelayakannya berdasarkan kesesuaian metode penelitian dan substansi pembahasan. Pada tahap ini, 1.125 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria inklusi, keterbatasan akses *full text*, atau ketidaksesuaian desain penelitian. Hasil akhir proses skrining dan seleksi diperoleh sebanyak 6 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan direview dalam penelitian ini. Proses seleksi artikel dilakukan secara bertahap melalui tahapan identifikasi, skrining, dan kelayakan sesuai dengan alur PRISMA, dengan penghapusan duplikasi menggunakan aplikasi *Mendeley*. Artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mensintesis temuan penelitian.

HASIL

Berdasarkan artikel yang telah dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah mengelompokkan artikel tersebut ke dalam beberapa bagian, yaitu judul, nama penulis, tahun penelitian, dan hasil penelitian, yang kemudian disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Literature Review

No	Judul	Penulis, Tahun, Jurnal	Metode	Hasil
1	<i>Public health facility vulnerabilities, preparedness, and health outcomes for Plasmodium falciparum and dengue virus-infected children under 5 years with acute febrile illnesses in Western Kenya</i>	Ogony et al., 2025, <i>Frontiers in Public Health</i>	Penelitian ini menggunakan desain kohort prospektif	Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya 18% fasilitas kesehatan yang mampu menangani kasus <i>dengue</i> , sementara 81% fasilitas mampu mendiagnosis dan menangani <i>malaria</i> . Sebesar 52,5% fasilitas kesehatan berada di daerah dataran banjir, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap dampak perubahan iklim. Tingkat kesembuhan anak secara keseluruhan mencapai 93,9%, dengan perbedaan antara wilayah Bunyala (96,8%) dan Kisumu (91%). Anak dengan demam berdarah <i>dengue</i> memiliki kecenderungan

			lebih tinggi untuk menjalani rawat inap lebih dari lima hari (10%) dibandingkan anak dengan <i>malaria</i> . Keterbatasan sumber daya, tenaga kesehatan, dan logistik menjadi faktor utama yang meningkatkan kerentanan fasilitas kesehatan.	
2	<i>Assessing the Relationship between Annual Surface Temperature Changes and the Burden of Dengue: Case of Indonesia</i>	Mendoza-Cano et al., 2023, <i>Tropical Medicine and Infectious Disease</i>	Penelitian ini menggunakan desain potong lintang (<i>cross-sectional</i>) dan analisis ekologi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Indonesia memiliki angka DALY <i>dengue</i> tertinggi di dunia, yaitu 250 per 100.000 penduduk pada tahun 2019. Selain itu, ditemukan bahwa seiring dengan meningkatnya suhu permukaan tahunan, laju pertumbuhan beban penyakit <i>dengue</i> cenderung melambat. Temuan ini menunjukkan adanya hubungan antara perubahan suhu dan dinamika beban penyakit <i>dengue</i> di Indonesia.
3	<i>Paradigm Shift in Socio-Demographic Profile of Dengue Infection: A Hospital-Based Cross-sectional Study</i>	<i>Journal of Family Medicine and Primary Care</i> , 2021	Penelitian ini menggunakan desain potong lintang (<i>cross-sectional</i>).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi pasien <i>dengue</i> rawat inap sebesar 4,32%. Mayoritas pasien adalah laki-laki (81,9%), berusia ≥ 15 tahun (91,7%), dengan kelompok usia terbanyak 26–30 tahun. Sebagian besar pasien berasal dari wilayah pedesaan (68,5%) dan memiliki tingkat sosial ekonomi rendah (53,2%). Kejadian <i>dengue</i> meningkat selama musim monsun hingga pascamonsun (Juni–Desember). Sebesar 65,7% pasien datang langsung ke rumah sakit tanpa rujukan dari fasilitas kesehatan sebelumnya.
4	<i>Dengue Fever among Patients Visiting the Outpatient Department of Dermatology in a Tertiary Care Centre: A Descriptive Cross-sectional Study</i>	<i>J Nepal Med Assoc</i> , 2023	Penelitian ini menggunakan desain potong lintang (<i>cross-sectional</i>).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi demam berdarah <i>dengue</i> sebesar 2,71% (202 dari 7.442 pasien), dengan mayoritas pasien berjenis kelamin laki-laki (54,45%). Manifestasi kulit yang

				paling sering ditemukan adalah ruam makulopapular (34,65%), ruam morbiliform (34,15%), ruam urtikaria (21,29%), dan petekie (16,34%). Sebesar 97,5% pasien melaporkan pruritus, dengan sebagian besar tergolong berat. Lesi kulit paling sering ditemukan pada dada (46%) dan tangan (44%).
5	<i>Impacts of the 2022 flash flood on health facilities and the affected population in Gambella Region, Ethiopia: a cross-sectional study</i>	<i>BMC Public Health, 2024</i>	Penelitian ini menggunakan desain potong lintang berbasis komunitas (<i>community-based cross-sectional</i>).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh 607 keluarga terdampak banjir bandang, dengan sebagian besar kehilangan tempat tinggal dan mata pencaharian. Selain itu, terjadi peningkatan kejadian penyakit, antara lain diare, <i>malaria</i> , infeksi saluran pernapasan, serta gangguan kesehatan mental. Beberapa fasilitas kesehatan mengalami kerusakan berat, kekurangan obat-obatan, dan tidak dapat berfungsi secara optimal dalam memberikan pelayanan kesehatan.
6	<i>Larval and adult environmental temperatures influence the adult reproductive traits of Aedes albopictus</i>	<i>Parasites & Vectors, 2017</i>	Penelitian ini menggunakan desain eksperimental laboratorium.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pada tahap larva dan dewasa berpengaruh signifikan terhadap keberhasilan reproduksi nyamuk. Nyamuk betina yang berkembang pada suhu larva rendah (20°C) memiliki ukuran tubuh lebih besar dan tingkat fertilitas yang lebih tinggi. Sebaliknya, paparan suhu tinggi pada fase dewasa (30°C) menyebabkan penurunan umur hidup, fekunditas, dan fertilitas nyamuk.

PEMBAHASAN

Pengertian

Penyakit tular vektor merupakan penyakit infeksi yang penularannya melibatkan organisme perantara atau vektor, seperti nyamuk *Aedes*, *Anopheles*, dan *Culex*. Vektor tersebut

membawa patogen berupa virus, bakteri, atau parasit dari inang terinfeksi ke manusia melalui gigitan. Penyakit yang termasuk dalam kelompok ini antara lain demam berdarah *dengue*, *malaria*, *chikungunya*, *Zika*, dan filariasis, yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global. Penyakit tular vektor memiliki karakteristik yang sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Keberadaan, kepadatan, serta distribusi vektor sangat menentukan terjadinya penularan penyakit. Oleh karena itu, perubahan kondisi lingkungan dapat secara langsung memengaruhi dinamika epidemiologi penyakit tular vektor di suatu wilayah. Dalam konteks perubahan iklim, penyakit tular vektor dipandang sebagai salah satu indikator utama dampak perubahan iklim terhadap kesehatan manusia. Perubahan iklim memengaruhi keseimbangan ekosistem, sehingga mengubah pola penyebaran vektor dan meningkatkan potensi munculnya penyakit tular vektor di wilayah yang sebelumnya tidak endemis.

Penyebab

Perubahan iklim menjadi salah satu penyebab utama meningkatnya kejadian penyakit tular vektor melalui perubahan suhu, curah hujan, dan kelembapan. Kenaikan suhu lingkungan dapat mempercepat siklus hidup vektor serta memperpendek masa inkubasi patogen di dalam tubuh vektor, sehingga meningkatkan efisiensi penularan penyakit. Perubahan pola curah hujan turut berperan dalam meningkatkan risiko penyakit tular vektor. Curah hujan yang tinggi dapat menciptakan genangan air sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk, sementara kelembapan yang meningkat dapat memperpanjang umur hidup vektor dan meningkatkan frekuensi gigitan. Kondisi ini mendukung peningkatan populasi vektor dan peluang penularan penyakit. Selain itu, kejadian cuaca ekstrem seperti banjir dan kekeringan juga menjadi faktor penyebab tidak langsung. Banjir dapat menciptakan banyak habitat baru bagi vektor, sedangkan kekeringan mendorong praktik penyimpanan air terbuka oleh masyarakat, yang berpotensi menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk. Faktor lingkungan ini sering diperparah oleh keterbatasan infrastruktur dan pengendalian vektor.

Risiko

Risiko penyakit tular vektor akibat perubahan iklim meningkat pada wilayah dengan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangbiakan vektor, terutama daerah tropis dan subtropis. Wilayah dengan curah hujan tinggi, suhu hangat, dan sanitasi lingkungan yang buruk memiliki risiko penularan yang lebih besar. Kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, serta masyarakat dengan kondisi sosial ekonomi rendah memiliki risiko yang lebih tinggi untuk terinfeksi penyakit tular vektor. Keterbatasan akses terhadap pelayanan kesehatan, rendahnya tingkat pengetahuan masyarakat, serta lingkungan tempat tinggal yang kurang sehat memperbesar kemungkinan terjadinya penularan dan komplikasi penyakit. Peningkatan risiko penyakit tular vektor juga berdampak pada sistem pelayanan kesehatan. Lonjakan kasus dapat menyebabkan peningkatan beban fasilitas kesehatan, keterbatasan sumber daya, serta meningkatnya biaya pengobatan dan kehilangan produktivitas masyarakat. Kondisi ini menunjukkan bahwa penyakit tular vektor tidak hanya menjadi masalah kesehatan individu, tetapi juga masalah kesehatan masyarakat dan pembangunan.

Pencegahan

Upaya pencegahan penyakit tular vektor akibat perubahan iklim perlu dilakukan secara komprehensif dan berkelanjutan. Pengendalian vektor melalui pemberantasan sarang nyamuk, pengelolaan lingkungan, serta perbaikan sanitasi menjadi langkah dasar yang penting dalam menekan populasi vektor. Selain pengendalian lingkungan, penguatan surveilans penyakit berbasis iklim sangat diperlukan untuk mendeteksi dini potensi peningkatan kasus. Integrasi data iklim, seperti suhu dan curah hujan, dengan sistem surveilans kesehatan dapat digunakan sebagai sistem peringatan dini untuk mengantisipasi wabah penyakit tular vektor. Upaya

pengecahan juga harus melibatkan partisipasi aktif masyarakat dan kesiapsiagaan sistem kesehatan. Edukasi masyarakat mengenai perilaku hidup bersih dan sehat, peningkatan kapasitas fasilitas kesehatan, serta koordinasi lintas sektor antara bidang kesehatan, lingkungan, dan meteorologi menjadi strategi penting dalam menghadapi dampak perubahan iklim terhadap penyakit tular vektor.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *systematic review* terhadap enam artikel yang memenuhi kriteria inklusi, dapat disimpulkan bahwa perubahan iklim memiliki pengaruh yang signifikan terhadap dinamika penyebaran penyakit tular vektor, baik secara langsung maupun tidak langsung. Faktor iklim seperti peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, kelembapan, serta kejadian cuaca ekstrem terbukti memengaruhi siklus hidup, kepadatan populasi, kapasitas reproduksi, serta distribusi geografis vektor. Peningkatan suhu berperan dalam mempercepat perkembangan patogen di dalam tubuh vektor dan memengaruhi karakteristik reproduksi nyamuk, seperti yang ditemukan pada penelitian tentang *Aedes albopictus*. Perubahan curah hujan dan kejadian banjir turut meningkatkan ketersediaan habitat perkembangbiakan nyamuk, sehingga meningkatkan risiko kejadian penyakit seperti *dengue* dan *malaria*. Selain itu, kerentanan sistem pelayanan kesehatan, terutama di wilayah terdampak banjir dan daerah dengan sumber daya terbatas, memperburuk dampak penyakit tular vektor terhadap masyarakat.

Meskipun beberapa penelitian menunjukkan hubungan yang kompleks dan tidak selalu linear antara suhu dan beban penyakit (misalnya pada kasus *dengue* di Indonesia), secara umum terdapat konsistensi bahwa perubahan iklim berkontribusi terhadap perubahan pola epidemiologi penyakit tular vektor. Risiko terbesar terjadi pada wilayah tropis dan subtropis dengan kondisi sanitasi yang kurang baik serta kelompok masyarakat rentan seperti anak-anak dan masyarakat berstatus sosial ekonomi rendah. Dengan demikian, diperlukan strategi pencegahan yang terintegrasi, meliputi pengendalian vektor berbasis lingkungan, penguatan sistem surveilans berbasis iklim, peningkatan kapasitas fasilitas kesehatan, serta kolaborasi lintas sektor. Adaptasi terhadap perubahan iklim harus menjadi bagian penting dalam kebijakan kesehatan masyarakat guna meminimalkan dampak penyakit tular vektor di masa mendatang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel literatur review ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga atas dukungan akademik dan fasilitas yang telah diberikan selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terimakasih turut disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan yang konstruktif dalam penyusunan artikel ini. Tidak lupa, penulis mengapresiasi berbagai pihak yang telah berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam proses pencarian literatur, analisis, dan penyusunan naskah ini. Semoga hasil kajian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang kesehatan masyarakat dan pengendalian penyakit tular vektor di tengah tantangan perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

Aryal, E., Bista, R., Shrestha, P. R., & Regmi, G. (2023). *Dengue Fever among Patients Visiting the Outpatient Department of Dermatology in a Tertiary Care Centre: A Descriptive Cross-*

- sectional Study. *Journal of the Nepal Medical Association*, 61(262), 510–513. <https://doi.org/10.31729/jnma.8059>
- Campbell-Lendrum, D., Manga, L., Bagayoko, M., & Sommerfeld, J. (2015). *Climate change and vector-borne diseases: What are the implications for public health research and policy? Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1665), 1–8. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0552>
- Carlson, C. J., Albery, G. F., Merow, C., Trisos, C. H., Zipfel, C. M., Eskew, E. A., Olival, K. J., Ross, N., & Bansal, S. (2022). *Climate change increases cross-species viral transmission risk. Nature*, 607(7919), 555–562. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04788-w>
- Christiansen-Jucht, C. D., Parham, P. E., Saddler, A., Koella, J. C., & Basáñez, M. G. (2015). Larval and adult environmental *temperatures* influence the adult reproductive traits of *Anopheles gambiae* s.s. *Parasites and Vectors*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-015-1053-5>
- EANM'23 Abstract Book Congress Sep 9-13, 2023. (2023). *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 50(S1), 1–898. <https://doi.org/10.1007/s00259-023-06333-x>
- Intergovernmental Panel on *Climate change*. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Mendoza-Cano, O., Trujillo, X., Huerta, M., Ríos-Silva, M., Lugo-Radillo, A., Benites-Godínez, V., Bricio-Barrios, J. A., Ríos-Bracamontes, E. F., Uribe-Ramos, J. M., Baltazar-Rodríguez, G. M., & Murillo-Zamora, E. (2023). Assessing the Relationship between Annual Surface *Temperature* Changes and the Burden of *Dengue*: Implications for *Climate change* and Global Health Outcomes. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/tropicalmed8070351>
- Messina, J. P., Brady, O. J., Golding, N., Kraemer, M. U. G., Wint, G. R. W., Ray, S. E., Pigott, D. M., Shearer, F. M., Johnson, K., Earl, L., Marczak, L. B., Shirude, S., Davis Weaver, N., Gilbert, M., Velayudhan, R., Jones, P., Jaenisch, T., Scott, T. W., Reiner, R. C., & Hay, S. I. (2019). The current and future global distribution and population at risk of *dengue*. *Nature Microbiology*, 4(9), 1508–1515. <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0476-8>
- Mordecai, E. A., Caldwell, J. M., Grossman, M. K., Lippi, C. A., Johnson, L. R., Neira, M., Rohr, J. R., Ryan, S. J., Savage, V., Shocket, M. S., Sippy, R., Stewart Ibarra, A. M., Thomas, M. B., & Villena, O. (2019). Thermal biology of *mosquito*-borne disease. *Ecology Letters*, 22(10), 1690–1708. <https://doi.org/10.1111/ele.13335>
- Nayak, R., Panda, M., Padhy, S., & Mishra, K. G. (2021). Paradigm Shift in Socio-Demographic Profile of *Dengue* Infection. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 10(6), 2405–2410. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_572_20
- Ogony, J., Menya, D., Mangeni, J., Ayodo, G., & Karanja, S. (2025). Public health facility vulnerabilities, preparedness, and health outcomes for *Plasmodium falciparum* and *dengue* virus-infected children under 5 years with acute febrile illnesses in Western Kenya. *Frontiers in Public Health*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1526558>
- Rocklöv, J., & Dubrow, R. (2020). *Climate change: an enduring challenge for vector-borne disease prevention and control. Nature Immunology*, 21(5), 479–483. <https://doi.org/10.1038/s41590-020-0648-y>
- Romanello, M., McGushin, A., di Napoli, C., Drummond, P., Hughes, N., Jamart, L., Kennard, H., Lampard, P., Solano Rodriguez, B., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Cai, W., Campbell-Lendrum, D., Capstick, S., Chambers, J., Chu, L., Ciampi, L., Dalin, C.,... Hamilton, I. (2021). The 2021 report of the Lancet Countdown on health and *climate*

- change: code red for a healthy future*. In *The Lancet* (Vol. 398, Issue 10311, pp. 1619–1662). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6)
- Ryan, S. J., Carlson, C. J., Mordecai, E. A., & Johnson, L. R. (2019). Global expansion and redistribution of *Aedes*-borne virus *transmission* risk with *climate change*. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, *13*(3), e0007213. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007213>
- World Health Organization. (2023). *Climate change and health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>