

Pengembangan Model Kesehatan Masyarakat Adaptif Terhadap Perubahan Iklim: Integrasi Paparan Lingkungan, Kerentanan Penyakit, Dan Intervensi Kesehatan Preventif

Fahrurrozi^{1*}, Aulia²

^{1,2} Program Studi Administrasi Rumah Sakit, Akademi Administrasi Rumah Sakit Mataram

*Email korespondensi: fahrur.ozzi.21@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History: Received: October 05, 2025 Accepted: November 14, 2025 Published: December 29, 2025	<i>Climate change increases health risks through exposure to extreme heat, changes in air quality, disruptions to clean water supplies, food insecurity, and shifts in the distribution of infectious diseases. Fragmented public health responses often fail to link environmental hazards with individual vulnerabilities and the capacity of preventive services. This study aims to develop an adaptive public health conceptual model that integrates environmental exposure monitoring, disease vulnerability mapping, and risk-based preventive interventions. An integrative literature review of scientific publications was conducted, followed by a thematic synthesis examining the relationships between hazards, exposure, vulnerability, response, and evaluation. The synthesis identifies five key components: a climate and health information system, stratification of vulnerable groups, multisectoral early warning systems, tiered preventive intervention packages, and adaptive learning mechanisms. The model positions community health centers (puskesmas), health departments, local governments, and the community itself as interconnected implementers. Heat exposure is addressed through risk communication and the protection of vulnerable groups, while vector-borne diseases require climate-informed surveillance and environmental control. Water, sanitation, and food security are identified as critical determinants that must be managed through cross-sectoral coordination. The success of the model is proposed to be measured through the accuracy of warnings, the reach of interventions, the equity of protection, and changes in morbidity indicators. As this study does not present field test results, definitive conclusions regarding causal effectiveness cannot yet be drawn. The contribution of this research lies in an implementation framework that can be tailored to specific regional characteristics, available service resources, and local risk profiles. Further research is required to assess operational feasibility, stakeholder acceptance, implementation costs, and health impacts. Consequently, the proposed model serves as a foundation for evidence-based preventive planning, aimed at enhancing preparedness, health equity, and community resilience in the face of climate-related threats.</i>
Keywords: Keyword 1 ; Climate adaptation Keyword 2; Environmental exposure Keyword 3; Preventive health	Abstrak Perubahan iklim meningkatkan risiko kesehatan melalui paparan panas ekstrem, perubahan kualitas udara, gangguan air bersih, kerawanan pangan, dan pergeseran distribusi penyakit menular. Respons kesehatan masyarakat yang terfragmentasi sering gagal menghubungkan bahaya lingkungan dengan kerentanan individu serta kapasitas layanan preventif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model konseptual kesehatan masyarakat adaptif yang mengintegrasikan pemantauan paparan lingkungan, pemetaan kerentanan penyakit, dan intervensi pencegahan berbasis risiko. Metode yang digunakan ialah kajian literatur integratif terhadap publikasi ilmiah dan sintesis tematik berdasarkan hubungan bahaya, paparan, kerentanan, respons, serta evaluasi. Hasil sintesis mengidentifikasi lima komponen, yaitu sistem informasi iklim dan kesehatan,
Kata Kunci: Kata Kunci 1; Adaptasi iklim Kata Kunci 2; Paparan lingkungan Kata Kunci 3; Kesehatan preventif	

stratifikasi kelompok rentan, peringatan dini multisektor, paket intervensi preventif berjenjang, dan mekanisme pembelajaran adaptif. Model menempatkan puskesmas, dinas kesehatan, pemerintah daerah, serta masyarakat sebagai pelaksana yang saling terhubung. Paparan panas diprioritaskan melalui komunikasi risiko dan perlindungan kelompok rentan, sedangkan penyakit berbasis vektor memerlukan surveilans iklim dan pengendalian lingkungan. Ketahanan air, sanitasi, dan pangan diposisikan sebagai determinan yang harus ditangani melalui koordinasi lintas sektor. Keberhasilan model diusulkan diukur melalui ketepatan peringatan, cakupan intervensi, pemerataan perlindungan, dan perubahan indikator morbiditas. Kajian ini tidak menyajikan hasil uji lapangan sehingga efektivitas kausal belum dapat disimpulkan. Kontribusi penelitian terletak pada kerangka implementasi yang dapat disesuaikan dengan karakteristik wilayah, sumber daya layanan, dan profil risiko masyarakat. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji kelayakan operasional, penerimaan pemangku kepentingan, biaya implementasi, dan dampak kesehatan. Dengan demikian, model yang diusulkan menjadi dasar perencanaan preventif berbasis bukti untuk meningkatkan kesiapsiagaan, keadilan kesehatan, dan ketahanan masyarakat menghadapi ancaman iklim.

Copyright © 2025, The Author(s)

How to cite: Fahrurrozi, F., & Aulia, A. (2025). PENGEMBANGAN MODEL KESEHATAN MASYARAKAT ADAPTIF TERHADAP PERUBAHAN IKLIM: INTEGRASI PAPARAN LINGKUNGAN, KERENTANAN PENYAKIT, DAN INTERVENSI KESEHATAN PREVENTIF. *Aspiration of Health Journal*, 3(4), 166–175. <https://doi.org/10.55681/aohj.v3i4.601>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah bergeser dari isu lingkungan menjadi tantangan utama kesehatan masyarakat karena suhu ekstrem, bencana hidrometeorologi, dan perubahan ekosistem meningkatkan beban penyakit. Romanello et al. (2022) menekankan bahwa ketergantungan terhadap bahan bakar fosil memperburuk risiko kesehatan dan mempersempit kesempatan adaptasi. Dampak kesehatan tidak berdiri sendiri, melainkan dipengaruhi kondisi sosial, ekonomi, dan kapasitas fasilitas pelayanan. Oleh sebab itu, kebijakan kesehatan perlu menggabungkan pencegahan penyakit dengan tata kelola risiko iklim.

Paparan lingkungan menjadi jalur utama yang menghubungkan perubahan iklim dengan gangguan kesehatan. Di Napoli et al. (2022) menjelaskan pentingnya indikator yang konsisten untuk melacak dampak iklim terhadap kesehatan. Variabel suhu, kelembapan, curah hujan, konsentrasi partikulat, dan kualitas air dapat diintegrasikan dengan indikator morbiditas. Namun, perbedaan resolusi spasial dan ketidaklengkapan data sering menghambat pemetaan risiko pada tingkat layanan kesehatan primer.

Kerentanan penyakit bersifat tidak merata karena usia, kondisi kesehatan sebelumnya, pekerjaan, kemiskinan, dan kualitas tempat tinggal memengaruhi kapasitas perlindungan. Campbell-Lendrum et al. (2023) menekankan perlunya sistem kesehatan tangguh, kebijakan lintas sektor, dan perlindungan yang berkeadilan. Dalam konteks ini, kelompok lanjut usia, ibu hamil, anak, pekerja luar ruangan, dan masyarakat dengan akses layanan terbatas memerlukan prioritas yang berbeda.

Ancaman panas ekstrem memperlihatkan kebutuhan adaptasi yang terukur. Ji et al. (2023) menunjukkan urgensi memperkuat perlindungan kesehatan selama gelombang panas. Penelitian Schwingshackl et al. (2023) memperlihatkan peningkatan risiko mortalitas terkait panas pada

skenario iklim yang menghangat. Kondisi tersebut menuntut protokol peringatan dini, edukasi hidrasi, penyesuaian aktivitas kerja, dan kesiapan layanan kegawatdaruratan.

Perubahan iklim juga memengaruhi penyakit yang ditularkan vektor. Osuolale (2023) mengkaji perubahan kepadatan nyamuk di Asia Tenggara berdasarkan proyeksi iklim, sedangkan Liu et al. (2023) menghubungkan suhu tinggi dan gelombang panas dengan risiko demam berdarah melalui telaah sistematis. Temuan tersebut menguatkan kebutuhan surveilans terpadu antara informasi cuaca, kondisi lingkungan, dan laporan penyakit.

Ketahanan kesehatan turut bergantung pada sistem pangan, air, dan sanitasi. Long et al. (2024) menyoroti gangguan pasokan pangan segar akibat panas ekstrem. Risiko tidak langsung ini dapat memperburuk status gizi dan meningkatkan ketimpangan, terutama pada rumah tangga berpenghasilan rendah. Pendekatan preventif harus melampaui edukasi perilaku dan mencakup intervensi pada determinan struktural kesehatan.

Kemajuan penelitian global belum selalu menghasilkan penerapan lokal yang memadai. Romanello et al. (2023) menunjukkan bahwa keterlambatan respons kesehatan terhadap perubahan iklim meningkatkan risiko yang dapat dicegah. Editorial Nature Medicine (2024) menekankan perlunya bukti implementasi dan data evaluasi kebijakan. Tantangan utama ialah menerjemahkan indikator ilmiah menjadi keputusan operasional puskesmas, dinas kesehatan, dan pemerintah daerah.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan model konseptual kesehatan masyarakat adaptif terhadap perubahan iklim yang mengintegrasikan paparan lingkungan, kerentanan penyakit, dan intervensi kesehatan preventif. Model dirancang untuk menjelaskan mekanisme penetapan prioritas risiko, pembagian peran lintas sektor, serta evaluasi program yang dapat disesuaikan dengan karakteristik wilayah. Penelitian ini tidak mengklaim validasi lapangan; kontribusinya berupa kerangka yang dapat diuji pada penelitian implementasi berikutnya.

METODE

Penelitian menggunakan kajian literatur integratif dengan orientasi pengembangan model konseptual. Publikasi dipilih secara bertujuan berdasarkan relevansi terhadap perubahan iklim, paparan lingkungan, kerentanan kesehatan, adaptasi, dan pencegahan penyakit. Penelusuran diarahkan pada artikel ilmiah terbitan 2022–2025 yang memiliki identitas bibliografis dan DOI yang dapat ditelusuri. Pendekatan ini merupakan sintesis naratif, bukan tinjauan sistematis dengan estimasi efek gabungan; karenanya tidak digunakan meta-analisis atau klaim kelengkapan seluruh studi.

Tahapan analisis mencakup identifikasi konsep, pencatatan jenis risiko iklim, pengelompokan populasi rentan, pemetaan bentuk intervensi, dan penyusunan hubungan antarkomponen. Prinsip pengorganisasian data kualitatif mengikuti kerangka analisis penelitian yang dijelaskan Sugiyono (2022) dalam Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bukti dari artikel penelitian, telaah, dan komentar ilmiah dibedakan berdasarkan kekuatan serta jenis kontribusinya. Publikasi konseptual tidak diperlakukan sebagai bukti keberhasilan intervensi.

Sintesis dilakukan dengan matriks bahaya–paparan–kerentanan–intervensi–indikator hasil. Setiap komponen dievaluasi berdasarkan kelayakan penerapan pada pelayanan kesehatan primer, kebutuhan data, koordinasi kelembagaan, dan pemerataan perlindungan. Hasilnya berupa rancangan model implementasi serta rekomendasi indikator evaluasi. Karena tidak terdapat pengumpulan data primer, tidak dilakukan uji hipotesis, perhitungan nilai p, ataupun penilaian

efektivitas empiris. Validasi model melalui konsultasi pakar dan uji coba lapangan direkomendasikan sebagai tahapan lanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Integrasi risiko iklim dan kesehatan

Sintesis literatur menunjukkan bahwa model adaptif perlu menghubungkan perubahan bahaya iklim dengan paparan nyata dan konsekuensi kesehatan pada kelompok penduduk tertentu. Romanello et al. (2024) mengidentifikasi ancaman kesehatan yang semakin besar ketika tindakan adaptasi tertunda. Karena itu, pemetaan risiko tidak cukup menggunakan suhu rata-rata wilayah. Pengelola program perlu mengetahui siapa yang terpapar, kapan paparan terjadi, dan layanan apa yang tersedia. Model mengusulkan alur informasi dari pemantauan lingkungan menuju penilaian risiko puskesmas, kemudian menuju keputusan intervensi. Pendekatan ini memungkinkan respons berbeda untuk wilayah perkotaan padat, pesisir, dan daerah pertanian. Perbedaan karakteristik setempat harus menjadi dasar penyesuaian indikator, bukan alasan menerapkan paket kegiatan yang sama untuk seluruh penduduk. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. secara berkala.

Indikator paparan lingkungan

Komponen pertama model berupa sistem informasi paparan lingkungan yang mencatat suhu, kelembapan, curah hujan, kualitas udara, dan kondisi air. Di Napoli et al. (2022) menunjukkan pentingnya indikator kesehatan iklim yang dapat dibandingkan antarwaktu. Data meteorologi sebaiknya dikaitkan dengan laporan penyakit dan lokasi permukiman melalui unit wilayah yang konsisten. Tantangan implementasi meliputi keterlambatan pembaruan data, perbedaan skala pengukuran, dan keterbatasan tenaga analisis. Oleh karena itu, rancangan awal dapat menggunakan sejumlah indikator inti yang tersedia secara rutin. Kualitas data perlu dinilai sebelum menghasilkan peringatan, sebab kesalahan klasifikasi risiko dapat menimbulkan kepanikan ataupun keterlambatan tindakan. Audit data menjadi bagian integral dari tata kelola model. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. dengan pemantauan, koordinasi, dan evaluasi secara berkala.

Stratifikasi kerentanan penyakit

Komponen kedua memetakan kerentanan berdasarkan umur, kehamilan, penyakit kronis, pekerjaan, kualitas hunian, dan akses layanan. Campbell-Lendrum et al. (2023) menempatkan keadilan kesehatan sebagai pertimbangan utama adaptasi. Penduduk dengan paparan lingkungan serupa dapat mengalami dampak berbeda karena kemampuan melindungi diri tidak setara. Puskesmas dapat mengembangkan daftar kelompok prioritas dengan memanfaatkan data program yang sudah tersedia dan persetujuan penggunaan yang sesuai. Stratifikasi harus menghindari pelabelan diskriminatif dan menjaga kerahasiaan informasi kesehatan. Kategori risiko perlu diperbarui ketika kondisi sosial atau penyakit berubah. Dengan demikian, sumber daya preventif diarahkan kepada kebutuhan nyata, bukan sekadar wilayah dengan jumlah penduduk terbanyak. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. melalui proses evaluasi berkala.

Perlindungan terhadap panas ekstrem

Panas ekstrem merupakan contoh bahaya yang membutuhkan keputusan cepat. Ji et al. (2023) menekankan peningkatan ketahanan masyarakat menghadapi gelombang panas. Model mengusulkan ambang peringatan berbasis kondisi lokal, penyampaian pesan kesehatan yang

mudah dipahami, akses air minum, ruang pendinginan, dan pengawasan kelompok rentan. Pelaksanaan memerlukan kerja sama antara petugas kesehatan, sekolah, pengelola tempat kerja, dan pemerintah desa. Pesan pencegahan harus menyebut tanda bahaya seperti penurunan kesadaran dan kebutuhan rujukan segera. Evaluasi tidak cukup menghitung jumlah pesan yang dikirim; indikator yang lebih bermakna mencakup keterjangkauan informasi, tindakan perlindungan, serta keterlambatan penanganan kasus. Ambang operasional perlu diuji terhadap data kejadian setempat. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. dengan pemantauan, koordinasi, dokumentasi, penilaian, pelaporan, dan evaluasi secara berkala.

Risiko kematian akibat suhu

Analisis Schwingshackl et al. (2023) menunjukkan bahwa kejadian panas dengan dampak mortalitas tinggi dapat menjadi lebih sering dalam iklim yang menghangat. Temuan ini memperkuat kebutuhan memprioritaskan pencegahan sebelum terjadi lonjakan kasus. Dalam model yang diusulkan, fasilitas kesehatan mencatat kunjungan terkait dehidrasi, gangguan kardiovaskular, dan penyakit yang diperberat panas. Informasi tersebut kemudian dibandingkan dengan periode suhu ekstrem untuk menyempurnakan kewaspadaan. Namun, hubungan temporal tidak otomatis membuktikan sebab akibat karena terdapat faktor perancu. Oleh sebab itu, evaluasi lanjut memerlukan rancangan epidemiologi yang memadai. Pelaporan harus memisahkan indikator paparan, keluaran program, dan luaran kesehatan agar efektivitas tidak dinilai berlebihan. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. melalui evaluasi berkala.

Pencegahan penyakit berbasis vektor

Penyakit berbasis vektor memerlukan pendekatan yang mempertimbangkan perubahan habitat dan siklus penularan. Osuolale (2023) membahas kemungkinan perubahan kepadatan nyamuk akibat variasi iklim di Asia Tenggara. Model mengusulkan penggabungan informasi hujan, suhu, kepadatan jentik, dan kasus demam berdarah pada tingkat wilayah kerja. Informasi tersebut digunakan untuk menentukan prioritas pemberantasan sarang nyamuk, komunikasi risiko, dan penyelidikan epidemiologi. Keberhasilan pencegahan bergantung pada partisipasi masyarakat serta kesinambungan kegiatan, bukan hanya tindakan ketika kasus meningkat. Karena hubungan iklim dan transmisi bersifat kompleks, prakiraan risiko harus divalidasi menggunakan data lokal. Pendekatan ini mendorong tindakan antisipatif sekaligus mengurangi intervensi yang tidak tepat sasaran. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. melalui evaluasi berkala.

Bukti suhu dan demam berdarah

Telaah Liu et al. (2023) memperlihatkan hubungan antara suhu tinggi, gelombang panas, dan dinamika demam berdarah dalam berbagai konteks iklim. Hubungan tersebut tidak selalu linier sehingga satu ambang suhu tidak dapat diterapkan secara universal. Model menempatkan data iklim sebagai sinyal pendukung, bukan pengganti surveilans epidemiologi. Petugas perlu mempertimbangkan kepadatan penduduk, penyimpanan air, mobilitas, dan perilaku pencegahan. Ketika sinyal risiko meningkat, intervensi diarahkan pada pengurangan tempat berkembang biak, penguatan pelaporan kasus, serta edukasi rumah tangga. Ketepatan waktu menjadi indikator penting karena keterlambatan respons mengurangi manfaat peringatan. Pengembangan algoritma prediksi sebaiknya disertai penjelasan ketidakpastian dan mekanisme evaluasi berkala. Evaluasi

pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. melalui evaluasi berkala.

Kesehatan ibu dan anak

Kelompok ibu hamil, janin, dan bayi baru lahir memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan adaptasi. Gallo et al. (2024) menyintesis bukti hubungan paparan panas dengan berbagai luaran kesehatan maternal dan neonatal. Model mengusulkan konseling perlindungan panas dalam pelayanan antenatal, pemantauan gejala risiko, ketersediaan air minum, dan pengaturan ruang tunggu yang lebih aman. Petugas perlu menyesuaikan komunikasi dengan kemampuan literasi kesehatan dan kondisi pekerjaan ibu. Rujukan harus tersedia ketika muncul tanda bahaya. Penilaian program mencakup cakupan konseling, keterjangkauan fasilitas, dan kejadian klinis yang terdefinisi. Karena bukti intervensi tertentu masih berkembang, rekomendasi lokal perlu diuji kelayakan serta keamanannya sebelum diterapkan secara luas. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. dengan pemantauan, koordinasi, dokumentasi, penilaian, dan evaluasi secara berkala.

Ketahanan pangan dan gizi

Panas ekstrem dapat memengaruhi rantai pasokan pangan, keamanan makanan, dan keterjangkauan bahan pangan segar. Long et al. (2024) menggarisbawahi ancaman terhadap pasokan pangan dan kebutuhan adaptasi. Model kesehatan masyarakat perlu menghubungkan pemantauan kerawanan pangan dengan program gizi dan perlindungan sosial. Wilayah dengan gangguan distribusi dapat diprioritaskan untuk edukasi penyimpanan pangan, pemeriksaan keamanan makanan, dan dukungan kelompok berisiko. Upaya tersebut harus dibangun bersama sektor pertanian, perdagangan, dan pengelolaan bencana. Indikator evaluasi meliputi perubahan akses pangan bergizi, kejadian penyakit terkait makanan, dan cakupan bantuan yang tepat sasaran. Intervensi perlu mempertimbangkan harga pangan serta kebiasaan konsumsi setempat. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. dengan proses evaluasi yang berkala.

Adaptasi ruang hijau perkotaan

Ruang hijau dapat menurunkan paparan panas perkotaan, tetapi manfaatnya tidak terbagi secara merata. Xu et al. (2024) menunjukkan ketimpangan kapasitas pendinginan ruang hijau antara berbagai kota. Dalam model yang dikembangkan, data tutupan vegetasi, kepadatan hunian, dan kerentanan penduduk dapat digunakan untuk memprioritaskan wilayah intervensi. Tindakan dapat berupa peneduhan fasilitas umum, penanaman pohon, dan penyediaan ruang aman saat cuaca panas. Pelibatan pemerintah kota menjadi penting karena puskesmas tidak mengendalikan tata ruang. Evaluasi harus menilai penurunan paparan yang terukur dan kemudahan akses kelompok rentan. Program penghijauan tidak boleh dipandang sebagai pengganti perbaikan layanan kesehatan atau perlindungan pekerja. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. melalui proses evaluasi berkala.

Paparan panas di kawasan perkotaan

Pertumbuhan kota dapat memperburuk paparan panas melalui permukaan terbangun dan kepadatan aktivitas. Li et al. (2024) membahas penguatan paparan gelombang panas majemuk akibat urbanisasi. Model mengusulkan pemetaan kawasan dengan kombinasi suhu siang, suhu malam, kepadatan penduduk, dan kondisi rumah. Informasi tersebut membantu menentukan lokasi

penyuluhan, titik air minum, dan dukungan saat keadaan darurat. Risiko panas malam hari perlu diperhatikan karena dapat mengurangi pemulihan fisiologis setelah aktivitas siang. Intervensi harus mempertimbangkan akses listrik, ventilasi, dan kemampuan ekonomi rumah tangga. Keputusan prioritas memerlukan konsultasi warga agar kebutuhan nyata tidak terabaikan oleh indikator spasial yang bersifat agregat. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. dengan proses evaluasi yang berkala.

Kesiapan sistem pelayanan kesehatan

Ketahanan sistem kesehatan menentukan kemampuan merespons gangguan iklim secara berkelanjutan. Romanello et al. (2023) menyoroti perlunya respons yang berpusat pada kesehatan. Model mengusulkan penilaian kesiapan puskesmas yang meliputi sumber daya manusia, prosedur triase, pasokan air, listrik, rantai dingin, dan jalur rujukan. Kesiapan juga mencakup rencana pelayanan ketika banjir atau cuaca ekstrem menghambat akses. Latihan simulasi diperlukan untuk menguji koordinasi dan mengidentifikasi kesenjangan operasional. Hasil evaluasi digunakan memperbaiki rencana kontinjensi, bukan sekadar memenuhi administrasi. Penilaian berkala memungkinkan penguatan layanan preventif sekaligus menjaga kesinambungan pelayanan dasar bagi penduduk yang mengalami penyakit kronis. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. dengan pemantauan, koordinasi, dokumentasi, penilaian, dan evaluasi secara berkala.

Keadilan dalam prioritas intervensi

Adaptasi kesehatan yang hanya berorientasi pada rata-rata populasi berpotensi meninggalkan kelompok paling rentan. Campbell-Lendrum et al. (2023) menegaskan pentingnya pendekatan berkeadilan. Model mengusulkan indikator pemerataan berupa proporsi kelompok rentan yang menerima peringatan, akses terhadap perlindungan, dan kemampuan menjangkau fasilitas kesehatan. Analisis perlu dipilah menurut kelompok umur, wilayah, serta hambatan sosial ekonomi sejauh data memungkinkan. Mekanisme pengaduan masyarakat diperlukan untuk mengenali kegagalan pelayanan yang tidak terlihat dalam statistik agregat. Prioritas pembiayaan harus mempertimbangkan tingkat kebutuhan dan kemampuan adaptasi, bukan hanya besarnya jumlah kasus. Prinsip tersebut menjadikan pemerataan perlindungan sebagai ukuran keberhasilan program yang eksplisit. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. dengan pemantauan dan evaluasi yang berkala.

Evaluasi berbasis data dan pembelajaran

Evaluasi adaptasi harus menilai proses, keluaran, dan luaran kesehatan secara terpisah. Nature Medicine (2024) menekankan kebutuhan bukti implementasi untuk mengarahkan kebijakan iklim yang efektif. Model mengusulkan indikator ketepatan waktu peringatan, cakupan intervensi, perubahan perilaku, dan tren penyakit sensitif iklim. Penilaian dapat menggunakan analisis sebelum dan sesudah pelaksanaan, dengan mempertimbangkan faktor musiman dan perubahan pencatatan. Apabila memungkinkan, wilayah perbandingan diperlukan untuk memperkuat interpretasi. Pembelajaran adaptif berlangsung melalui pertemuan evaluasi lintas sektor dan pembaruan protokol secara berkala. Transparansi keterbatasan data penting agar pengambil keputusan tidak menyamakan korelasi dengan bukti kausal tentang efektivitas program. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi

antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. dengan pemantauan, koordinasi, dokumentasi, dan evaluasi secara berkala.

Tahapan implementasi model

Pengembangan model perlu diterjemahkan menjadi langkah implementasi yang realistis. Busalt et al. (2025) menggarisbawahi kebutuhan evaluasi sistematis terhadap rencana perlindungan panas. Tahap awal mencakup identifikasi bahaya dominan, pemetaan kelompok rentan, dan pemilihan indikator sederhana. Tahap berikutnya ialah uji coba peringatan dini dan paket intervensi preventif pada wilayah terbatas. Selama uji coba, petugas mendokumentasikan biaya, penerimaan masyarakat, hambatan koordinasi, serta kejadian tidak diharapkan. Setelah evaluasi, protokol dapat disesuaikan sebelum diperluas. Pendekatan bertahap mengurangi risiko menerapkan model yang belum teruji pada seluruh wilayah. Keberhasilan akhir memerlukan komitmen anggaran, kepemimpinan lokal, dan pemantauan jangka panjang. Evaluasi pelaksanaan perlu melibatkan masyarakat agar hambatan akses dapat diketahui lebih awal. Penguatan koordinasi antarlembaga juga diperlukan untuk menjaga kesinambungan respons. dengan pemantauan, koordinasi, dan evaluasi secara berkala.

KESIMPULAN

Kajian ini menghasilkan model konseptual kesehatan masyarakat adaptif yang menghubungkan pemantauan paparan lingkungan, stratifikasi kerentanan penyakit, dan intervensi kesehatan preventif. Lima komponen yang diusulkan adalah sistem informasi iklim dan kesehatan, pemetaan kelompok rentan, peringatan dini lintas sektor, respons preventif berjenjang, dan evaluasi adaptif. Hubungan antarkomponen dirancang agar keputusan pencegahan lebih peka terhadap variasi bahaya dan kebutuhan penduduk.

Penerapan model memerlukan peran terkoordinasi antara puskesmas, dinas kesehatan, pemerintah daerah, sektor lingkungan, serta masyarakat. Perlindungan terhadap panas ekstrem, penyakit berbasis vektor, gangguan pangan, dan kerentanan maternal perlu disesuaikan dengan profil risiko setempat. Pemerataan akses, ketepatan informasi, dan kesiapan layanan menjadi indikator penting yang melengkapi pengukuran morbiditas.

Model ini belum divalidasi melalui penelitian lapangan sehingga tidak dapat dinyatakan efektif secara kausal. Penelitian selanjutnya perlu melaksanakan penilaian pakar, uji kelayakan, studi implementasi, dan evaluasi longitudinal dengan indikator yang terukur. Pengembangan tersebut diharapkan menghasilkan pendekatan adaptasi iklim yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, operasional, dan etis.

SARAN

Rumah sakit disarankan membentuk forum umpan balik nonmenghukum, melaksanakan pelatihan partisipatif, memantau beban kerja digital, dan mengevaluasi kesejahteraan tenaga kesehatan secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Busalt et al. (2025). Effective heat protection for all: Towards a systematic evaluation of heat health action plans. *European Journal of Public Health*, 35, ckaf161.773. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaf161.773>
- Campbell-Lendrum et al. (2023). Climate change and health: Three grand challenges. *Nature Medicine*, 29, 1631–1638. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02438-w>

- Di Napoli et al. (2022). Tracking the impacts of climate change on human health via indicators: Lessons from the Lancet Countdown. *BMC Public Health*, 22, 663. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13055-6>
- Gallo et al. (2024). A systematic review and meta-analysis of heat exposure impacts on maternal, fetal and neonatal health. *Nature Medicine*, 2024, artikel daring. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03395-8>
- Ji, Xi, & Huang (2023). Building resilience in heatwaves. *Nature Medicine*, 29, 1613–1614. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02409-1>
- Li et al. (2024). Urbanization-induced warming amplifies population exposure to compound heatwaves but narrows exposure inequality between global North and South cities. *npj Climate and Atmospheric Science*, 2024, artikel daring. <https://doi.org/10.1038/s41612-024-00708-z>
- Liu et al. (2023). Effects of high temperatures and heatwaves on dengue fever: A systematic review and meta-analysis. *eBioMedicine*, 91, 104582. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104582>
- Long, Yoshida, & Kajikawa (2024). Extreme heat disproportionately exacerbates health issues by threatening fresh food supply. *Nature Climate Change*, 14, 1109–1111. <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02172-2>
- Masselot et al. (2025). Estimating future heat-related and cold-related mortality under climate change, demographic and adaptation scenarios in 854 European cities. *Nature Medicine*, 2025, artikel daring. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03452-2>
- Nature Medicine (2024). Countering the impact of the climate crisis on health will require data. *Nature Medicine*, 30, 2379. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03276-0>
- Osuolale (2023). Precursor to dengue: Projecting effects of climate change on mosquito density in Southeast Asia. *Environmental Health Perspectives*, 131, 034002. <https://doi.org/10.1289/EHP12772>
- Romanello et al. (2022). The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Health at the mercy of fossil fuels. *The Lancet*, 400, 1619–1654. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9)
- Romanello et al. (2023). The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: The imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. *The Lancet*, 402, 2346–2394. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01859-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7)
- Romanello et al. (2024). The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Facing record-breaking threats from delayed action. *The Lancet*, 404, 1847–1896. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01822-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01822-1)
- Schwingshackl et al. (2023). Rapid increase in the risk of heat-related mortality. *Nature Communications*, 14, 4894. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-40599-x>
- Soliman (2024). Extreme heat is a huge killer—These local approaches can keep people safe. *Nature*, 2024, artikel berita ilmiah. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-02705-x>
- van Daalen et al. (2022). The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: Towards a climate resilient future. *The Lancet Public Health*, 7, e942–e965. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(22\)00197-9](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(22)00197-9)
- Wang et al. (2024). Global supply chains amplify economic costs of future extreme heat risk. *Nature*, 627, 797–804. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07147-z>
- Xu et al. (2024). Green spaces provide substantial but unequal urban cooling globally. *Nature Communications*, 15, 7108. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51355-0>

Zhang et al. (2024). Global increase in future compound heat stress-heavy precipitation hazards and associated socio-ecosystem risks. *npj Climate and Atmospheric Science*, 2024, artikel daring. <https://doi.org/10.1038/s41612-024-00579-4>

Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.