

Diserahkan 22 Juli 2025, Diterima 26 Juli 2025, DiPublikasikan 30 Juli 2025
Digital Object Identifier:

Perubahan Iklim Dan Dampaknya Pada Kesehatan Lingkungan

YOANA AGNESIA¹, JUFENTI ADE FITRI²

¹Jurusan Informatika Medis, Institut Kesehatan dan Teknologi Al Insyirah, Pekanbaru, Riau, 28289, Indonesia

²Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Institut Kesehatan dan Teknologi Al Insyirah, Pekanbaru, Riau, 28289, Indonesia

Correspondent Author : Yoana Agnesia (email : yoanaagnesia1@gmail.com)

ABSTRAK Perubahan iklim merupakan tantangan global terbesar yang dihadapi umat manusia saat ini. Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan *nitrous oxide* (N₂O) menyebabkan pemanasan global yang mengakibatkan perubahan signifikan dalam pola cuaca, temperatur, dan ekosistem di seluruh dunia. Ekosistem, sebagai sistem yang terdiri dari organisme hidup dan lingkungan fisiknya yang saling berinteraksi, mengalami tekanan berat akibat perubahan iklim. Dampak perubahan iklim terhadap ekosistem terlihat pada berbagai skala. Di ekosistem laut, pemanasan dan pengasaman laut menyebabkan pemutihan karang massal dan gangguan rantai makanan. Ekosistem *terrestrial* mengalami perubahan struktur komunitas tumbuhan dan hewan akibat perubahan pola curah hujan dan peningkatan frekuensi cuaca ekstrem. Fenomena seperti gelombang panas, kekeringan berkepanjangan, dan kebakaran hutan kini terjadi dengan intensitas yang belum pernah terjadi sebelumnya. Beberapa spesies menunjukkan adaptasi melalui pergeseran geografis atau perubahan fenologi, namun banyak yang tidak mampu beradaptasi dengan kecepatan perubahan yang terjadi. Perubahan asinkron dalam fenologi dan distribusi spesies mengganggu interaksi biotik penting seperti penyerbukan dan hubungan predator-mangsa. Perubahan iklim juga memperburuk frekuensi dan intensitas bencana alam, memengaruhi ketahanan pangan, ketersediaan air bersih, dan kesehatan masyarakat. *Mitigasi* melalui pengurangan emisi gas rumah kaca dan adaptasi melalui perlindungan serta restorasi ekosistem merupakan komponen kunci dalam menghadapi krisis iklim dan membangun ketahanan global.

KATA KUNCI Perubahan Iklim, kesehatan lingkungan, isu global.

I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah menciptakan rangkaian efek domino yang kompleks pada ekosistem global. Ekosistem polar mengalami perubahan paling cepat, dengan laju pemanasan Arktik hampir dua kali lipat rata-rata global. Mencairnya es laut dan lapisan es permanen (*permafrost*) memicu siklus umpan balik positif yang semakin memperburuk pemanasan global melalui pelepasan metana dan pengurangan albedo permukaan. Sementara itu, ekosistem tropis menghadapi ancaman dari peningkatan frekuensi dan intensitas kebakaran hutan, kekeringan, dan penyakit pada tumbuhan dan hewan. Di ekosistem laut, kenaikan suhu dan pengasaman air laut mengancam berbagai organisme laut, terutama yang memiliki struktur kalsium karbonat seperti terumbu karang dan moluska. Menurut penelitian terbaru, lebih dari 70% terumbu karang dunia telah mengalami pemutihan setidaknya sekali sejak tahun 1980, dengan banyak kawasan yang mengalami pemutihan massal berulang dalam interval yang semakin pendek, mengurangi kemampuan ekosistem untuk pulih.

Ketidakstabilan ekosistem ini memiliki implikasi mendalam bagi sistem pangan global. Perubahan dalam pola curah hujan dan peningkatan variabilitas iklim telah mengganggu praktik pertanian tradisional di banyak wilayah. Di beberapa daerah tropis dan subtropis, tanaman pangan utama menghadapi penurunan hasil hingga 25% akibat kondisi iklim yang berubah. Sistem perikanan juga terdampak, dengan migrasi stok ikan ke arah kutub dan penurunan produktivitas di perairan tropis. Hubungan antara perubahan iklim dan kesehatan manusia semakin dipahami dengan baik. Selain dampak langsung dari

peristiwa cuaca ekstrem, perubahan iklim juga mengubah pola penyebaran penyakit vektor seperti malaria dan demam berdarah dengan memperluas rentang geografis vektor pembawa penyakit. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa gelombang panas yang semakin intens dan sering telah meningkatkan angka kematian terkait panas, terutama di kalangan populasi rentan seperti lansia dan mereka yang memiliki kondisi kesehatan yang sudah ada sebelumnya.

Aspek yang sering diabaikan adalah dampak perubahan iklim terhadap kesehatan mental. Stres dan trauma yang terkait dengan bencana iklim, perpindahan penduduk, dan ketidakpastian ekonomi telah dikaitkan dengan peningkatan insiden depresi, kecemasan, dan gangguan stres pasca-trauma di komunitas yang terdampak. Dalam konteks global yang lebih luas, perubahan iklim juga memperdalam ketidaksetaraan yang ada. Negara-negara dan komunitas yang paling sedikit berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca sering kali paling rentan terhadap dampaknya, menciptakan dilema keadilan iklim yang kompleks. Beberapa negara kepulauan kecil dan wilayah pesisir berpenduduk padat menghadapi ancaman *eksistensial* dari kenaikan permukaan laut, sementara banyak negara berkembang memiliki sumber daya terbatas untuk beradaptasi dengan perubahan yang cepat. Meskipun Perjanjian Paris 2015 menetapkan target ambisius untuk membatasi pemanasan global hingga "jauh di bawah" 2°C dibandingkan dengan tingkat pra-industri, dengan upaya untuk membatasi kenaikan hingga 1,5°C, tren emisi global saat ini masih belum konsisten dengan jalur tersebut. Ini menekankan urgensi untuk mempercepat aksi

mitigasi dan adaptasi dalam menghadapi salah satu tantangan paling mendesak di era kita.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur secara komprehensif dan sistematis untuk menganalisis keterkaitan antara perubahan iklim dan kesehatan lingkungan. Metode ini dipilih guna menyusun sintesis multidimensi dari literatur yang tersedia dalam bidang yang bersifat interdisipliner ini, serta mengidentifikasi pola umum, kesenjangan penelitian, dan arah penelitian selanjutnya. Pengumpulan data dilakukan melalui pencarian sistematis pada beberapa basis data ilmiah utama, seperti *Web of Science*, *Scopus*, *PubMed*, dan *Science Direct*, menggunakan kombinasi kata kunci yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, literatur kelabu juga diikutsertakan dari berbagai repositori institusional serta laporan teknis dari lembaga internasional seperti IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), WHO (*World Health Organization*), dan UNEP (*United Nations Environment Programme*).

Kriteria inklusi ditetapkan untuk menjamin relevansi dan kualitas data yang diperoleh. Literatur yang diseleksi mencakup studi primer dengan desain metodologis yang kuat, meta-analisis dengan kekuatan statistik memadai, dan tinjauan sistematis yang mengikuti protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Penelaahan difokuskan pada publikasi selama sepuluh tahun terakhir (2014–2024), dengan pengecualian khusus untuk publikasi awal yang memiliki kontribusi konseptual signifikan.

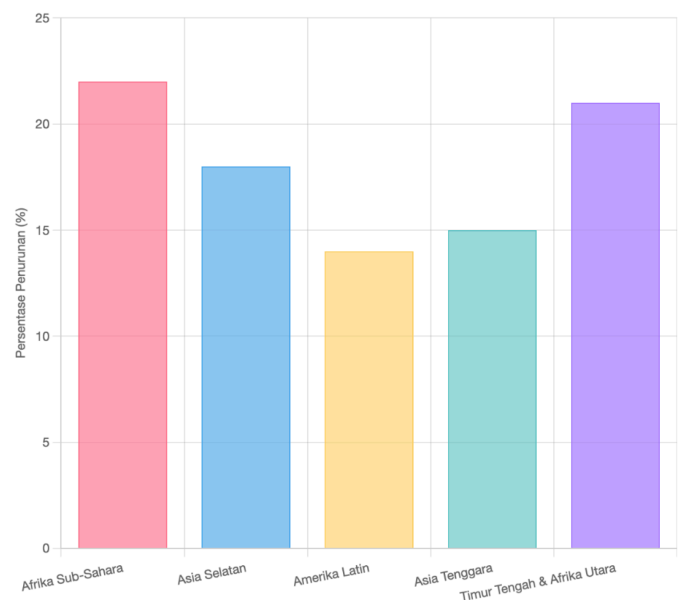
Analisis data dilakukan melalui pendekatan multi-level, meliputi analisis tematik untuk mengidentifikasi isu-isu utama dan narasi yang berkembang, analisis kesenjangan untuk mengungkap area yang kurang terjelajahi dalam kajian literatur; dan analisis komparatif untuk melihat variasi regional maupun kontekstual dalam dampak perubahan iklim terhadap kesehatan lingkungan. Triangulasi data dilakukan untuk meningkatkan validitas temuan, dengan mengintegrasikan hasil dari berbagai disiplin ilmu seperti klimatologi, epidemiologi, ekologi, dan ilmu sosial.

Evaluasi terhadap kualitas dan kredibilitas literatur dilakukan dengan pendekatan GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*) yang telah dimodifikasi, untuk menilai kekuatan bukti dari hubungan kausal yang dikaji. Selain itu, dilakukan analisis sensitivitas untuk menguji ketahanan kesimpulan terhadap perbedaan desain penelitian dan asumsi-asumsi yang mendasari studi. Hasil dari tinjauan ini disajikan melalui sintesis naratif yang diperkuat oleh analisis kuantitatif guna memberikan gambaran menyeluruh terhadap dinamika dampak perubahan iklim terhadap kesehatan lingkungan, termasuk identifikasi efek berantai (*cascading effects*) dan *feedback loops* dalam sistem sosio-ekologis. Pendekatan integratif ini juga menghasilkan rekomendasi berbasis bukti untuk strategi *mitigasi* dan adaptasi, dengan mempertimbangkan aspek keadilan lingkungan dan keberlanjutan jangka panjang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil telaah menunjukkan bahwa perubahan iklim memberikan dampak signifikan terhadap ketahanan pangan global dan akses terhadap air bersih melalui mekanisme yang kompleks dan saling terkait. Pemanasan global yang memicu

intensifikasi siklus hidrologi terbukti telah meningkatkan frekuensi dan intensitas bencana hidrometeorologi, khususnya banjir dan kekeringan. Kondisi ini berdampak langsung pada produktivitas pertanian serta menurunkan keandalan infrastruktur pengelolaan sumber daya air. Data dari berbagai studi menunjukkan bahwa fluktuasi ekstrem curah hujan dapat menyebabkan penurunan hasil panen hingga 40% di kawasan tropis dan subtropis. Dampak ini diperparah oleh kondisi degradasi tanah yang meluas serta berkurangnya ketersediaan air irigasi akibat ketidakaturan pola presipitasi. Temuan ini diperkuat oleh laporan Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (yang mencatat bahwa instabilitas produksi pangan yang dipicu oleh perubahan iklim telah berkontribusi terhadap peningkatan angka malnutrisi kronis di sedikitnya 34 negara). Wilayah dengan dampak paling nyata teridentifikasi berada di Afrika Sub-Sahara dan Asia Selatan. Kekurangan gizi yang berkepanjangan pada wilayah ini tidak hanya menurunkan kualitas hidup, tetapi juga meningkatkan kerentanan masyarakat terhadap penyakit menular dan tidak menular. Hal ini menciptakan sebuah siklus umpan balik negatif, di mana dampak perubahan iklim terhadap sistem pangan dan air turut memperburuk status kesehatan masyarakat secara keseluruhan.



Gambar 1. Grafik Proyeksi Penurunan Hasil Panen Hingga Tahun 2050

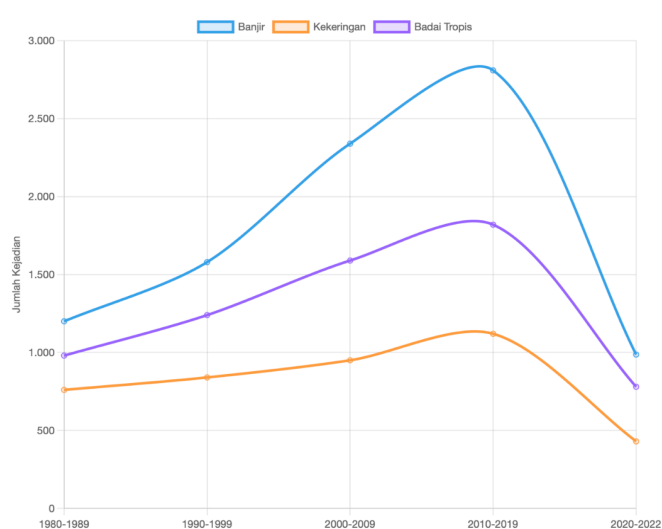
Gambar 1 menunjukkan proyeksi penurunan hasil panen hingga tahun 2050 akibat dampak perubahan iklim di berbagai kawasan dunia. Wilayah Afrika Sub-Sahara diproyeksikan mengalami penurunan terbesar sebesar 22%, diikuti oleh kawasan Timur Tengah dan Afrika Utara sebesar 21%. Temuan ini menegaskan pentingnya pengembangan sistem pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim guna menjamin ketahanan pangan jangka panjang di tingkat global. Hasil kajian menunjukkan bahwa perubahan iklim memberikan ancaman signifikan terhadap ketahanan pangan dan akses air bersih melalui mekanisme yang saling berkaitan. Peningkatan suhu global telah memicu intensifikasi siklus hidrologi, yang kemudian berdampak pada peningkatan frekuensi dan magnitudo bencana hidrometeorologi, terutama banjir dan

kekeringan. Kedua jenis bencana ini memiliki implikasi langsung terhadap produksi pertanian serta infrastruktur pengelolaan air. Beberapa studi menunjukkan bahwa fluktuasi curah hujan ekstrem dapat menyebabkan penurunan hasil panen hingga 40% di wilayah tropis dan subtropis. Dampak ini semakin diperparah oleh penurunan kualitas tanah serta berkurangnya pasokan air irigasi, yang secara kolektif menurunkan produktivitas sistem pertanian.

Laporan dari Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO, 2020) mengonfirmasi bahwa ketidakstabilan dalam produksi pangan akibat perubahan iklim telah berkontribusi terhadap peningkatan prevalensi malnutrisi kronis di 34 negara, terutama di Afrika Sub-Sahara dan Asia Selatan. Kekurangan gizi yang disebabkan oleh kelangkaan pangan tersebut berkontribusi terhadap meningkatnya kerentanan populasi terhadap penyakit menular dan tidak menular. Siklus ini membentuk umpan balik negatif, di mana beban kesehatan masyarakat terus meningkat akibat dampak iklim terhadap sistem pangan dan air.

Selain itu, peningkatan frekuensi dan intensitas bencana alam tercatat sebagai manifestasi nyata dari dinamika iklim global. Data longitudinal menunjukkan bahwa frekuensi banjir global meningkat sebesar 134% dan kekeringan sebesar 29% dalam tiga dekade terakhir dibandingkan periode 1980–1999. Peningkatan intensitas ini berdampak pada wilayah pegunungan dan pesisir, yang mengalami lonjakan kejadian tanah longsor. Kejadian tersebut tidak hanya mengganggu fungsi ekosistem, tetapi juga membahayakan permukiman penduduk dan merusak infrastruktur penting, termasuk fasilitas layanan kesehatan dan sistem penyediaan air bersih.

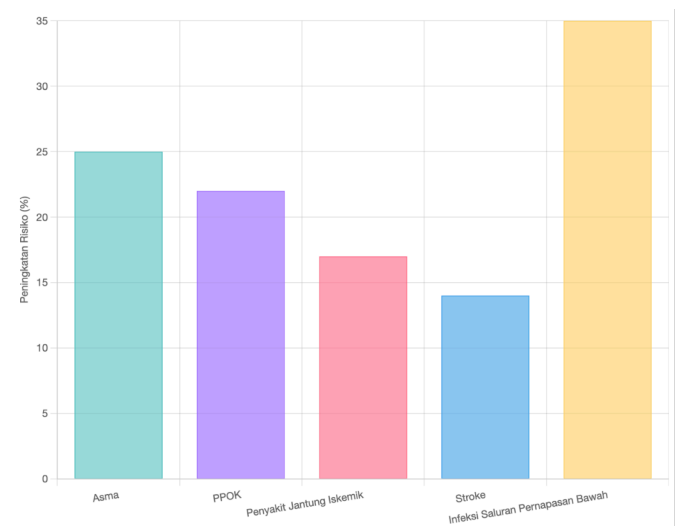
Kekeringan yang berlangsung dalam jangka panjang telah menurunkan ketersediaan air bersih hingga 60% di beberapa wilayah semi-kering (semi-arid), sementara banjir ekstrem menyebabkan kontaminasi sumber air oleh patogen dan zat kimia berbahaya. Kondisi ini secara langsung meningkatkan angka kejadian penyakit diare, yang menurut estimasi WHO menyebabkan sekitar 1,5 juta kematian anak per tahun secara global. Data ini memperkuat bukti bahwa perubahan iklim tidak hanya berdampak pada aspek ekologi dan produksi pangan, tetapi juga menimbulkan krisis kesehatan masyarakat yang serius di berbagai belahan dunia.



Gambar 2. Peningkatan Signifikan Dalam Kejadian Bencana Hidrometeorologi

Gambar 2 memperlihatkan peningkatan yang signifikan dalam frekuensi kejadian bencana hidrometeorologi selama empat dekade terakhir. Tren ini menunjukkan konsistensi dengan proyeksi model iklim global, yang memprediksi bahwa pemanasan atmosfer akan mengakibatkan intensifikasi siklus hidrologi, peningkatan variabilitas curah hujan, serta peningkatan kejadian cuaca ekstrem. Penurunan angka pada periode 2020–2022 disebabkan oleh keterbatasan cakupan data yang hanya mencakup tiga tahun terakhir, bukan karena penurunan kejadian aktual. Selain dampak terhadap sistem hidrologi, interaksi antara perubahan iklim dan polusi udara juga menunjukkan korelasi yang memperburuk kualitas udara secara global. Salah satu manifestasi yang paling terlihat adalah peningkatan kejadian kebakaran hutan, yang secara global meningkat sebesar 46% sejak tahun 2000. Peningkatan ini terutama dipicu oleh kondisi kekeringan ekstrem dan suhu tinggi yang berkepanjangan. Emisi dari kebakaran hutan tersebut menghasilkan konsentrasi tinggi partikulat halus (PM_{2.5}), karbon monoksida, dan oksida nitrogen, yang diketahui memiliki efek merugikan terhadap kesehatan sistem pernapasan dan kardiovaskular pada populasi terdampak.

Studi epidemiologis berskala besar mengungkapkan bahwa setiap peningkatan 10 µg/m³ konsentrasi PM_{2.5} berkaitan dengan kenaikan angka mortalitas kardipulmoner sebesar 4–8%, serta peningkatan insiden kanker paru-paru sebesar 8–14%. Di daerah yang terdampak langsung oleh kebakaran hutan, kunjungan ke unit gawat darurat akibat serangan asma meningkat hingga 40% selama periode kebakaran, dengan dampak yang lebih parah pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia.

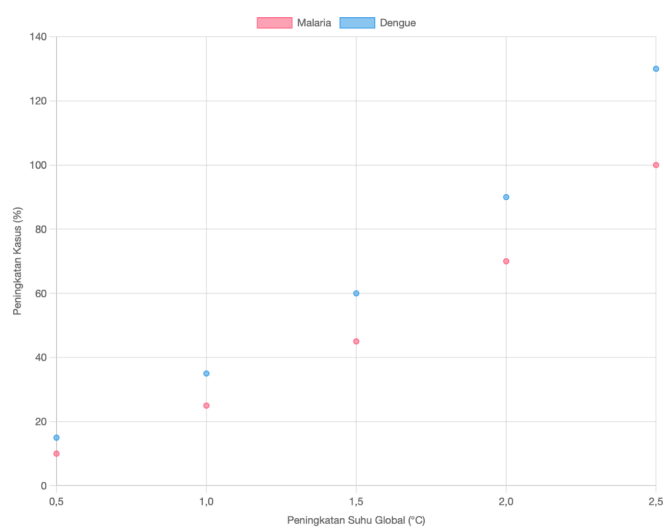


Gambar 3. Peningkatan Risiko Kondisi Kesehatan

Pada Gambar 3 menggambarkan kuantifikasi peningkatan risiko berbagai kondisi kesehatan akibat paparan polusi udara yang diperburuk oleh perubahan iklim. Risiko tertinggi tercatat pada infeksi saluran pernapasan bawah (35%), disusul oleh asma (25%) dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) sebesar 22%. Data ini menegaskan bahwa paparan jangka pendek maupun jangka panjang terhadap polusi udara memiliki kontribusi signifikan terhadap peningkatan beban penyakit masyarakat. Secara keseluruhan, temuan ini mengindikasikan

perlu penerapan strategi *mitigasi* yang bersifat terpadu, mencakup pengendalian perubahan iklim dan pengurangan emisi polutan udara. Pendekatan lintas sektor yang melibatkan kesehatan, lingkungan, dan kebijakan energi menjadi krusial untuk menekan dampak kumulatif dari perubahan iklim dan degradasi kualitas udara terhadap kesehatan masyarakat global. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemanasan global telah memengaruhi distribusi geografis dan dinamika siklus hidup berbagai vektor penyakit. Perubahan suhu global secara signifikan menggeser batas wilayah endemis penyakit yang ditularkan oleh vektor, seperti nyamuk *Aedes* spp. Analisis *spasio-temporal* menunjukkan adanya perluasan kisaran geografis nyamuk *Aedes* ke wilayah yang sebelumnya tidak mendukung perkembangbiakan vektor tersebut, termasuk daerah dengan ketinggian lebih tinggi dan lintang yang lebih jauh dari khatulistiwa.

Peningkatan suhu lingkungan diketahui mempercepat laju perkembangan patogen di dalam tubuh vektor, sehingga mengurangi masa inkubasi ekstrinsik dan mempercepat siklus penularan. Selain itu, peningkatan temperatur juga memperpanjang musim transmisi di wilayah yang sebelumnya memiliki periode penularan terbatas akibat faktor iklim, seperti suhu rendah atau kelembapan yang tidak mendukung. Perpanjangan musim penularan ini meningkatkan risiko wabah penyakit seperti demam berdarah, *Zika*, dan *chikungunya* di wilayah yang sebelumnya dianggap berisiko rendah. Temuan ini memperkuat bukti bahwa perubahan iklim, khususnya peningkatan suhu global, memiliki dampak langsung terhadap epidemiologi penyakit berbasis vektor. Oleh karena itu, pemantauan vektor berbasis iklim serta sistem peringatan dini menjadi komponen penting dalam strategi mitigasi dan adaptasi terhadap risiko kesehatan akibat perubahan iklim.



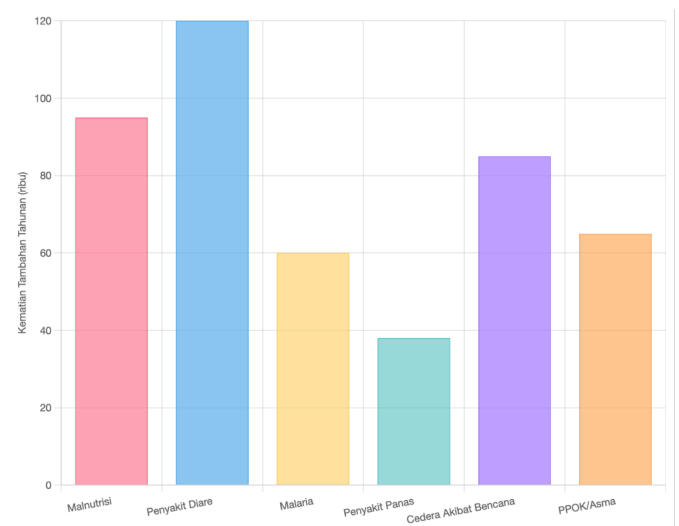
Gambar 4. Peningkatan Risiko Kondisi Kesehatan

Pada Gambar 4 menggambarkan adanya korelasi positif yang kuat antara peningkatan suhu global dan peningkatan jumlah kasus penyakit yang ditularkan melalui vektor. Proyeksi menunjukkan bahwa dalam skenario pemanasan global sebesar 2,5°C, kasus demam berdarah (dengue) diperkirakan meningkat hingga 130%, sementara malaria meningkat sebesar 100% di wilayah endemis maupun non-endemis yang rentan terhadap perubahan iklim. Pola kurva eksponensial pada grafik

menunjukkan bahwa bahkan kenaikan suhu yang relatif kecil dapat menghasilkan lonjakan signifikan dalam beban penyakit menular yang ditularkan oleh vektor. Model prediktif iklim-kesehatan memperkirakan bahwa tanpa intervensi adaptif yang memadai, populasi yang berisiko terpapar malaria dan dengue akan meningkat masing-masing sebesar 27% dan 31% pada tahun 2050. Peningkatan risiko ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk perubahan suhu, kelembapan, curah hujan, dan peningkatan daya jelajah vektor. Selain itu, adaptasi *filogenetik* patogen terhadap lingkungan yang lebih hangat telah dikaitkan dengan kemungkinan peningkatan virulensi dan resistensi terhadap obat-obatan *antimikroba*, yang pada akhirnya memperumit strategi pengendalian penyakit menular.

Konvergensi berbagai dampak perubahan iklim—seperti degradasi sumber daya air, ketidakstabilan produksi pangan, peningkatan frekuensi bencana, dan perluasan distribusi geografis penyakit menular—menunjukkan adanya tekanan berlapis (multiplikatif) terhadap sistem kesehatan global. Beban gabungan dari faktor-faktor ini tidak hanya menurunkan kapasitas sistem layanan kesehatan, tetapi juga memperluas kesenjangan kesehatan antara negara maju dan negara berkembang.

Analisis ekonomi kesehatan yang dirilis oleh World Bank memperkirakan bahwa dampak kesehatan yang terkait dengan perubahan iklim dapat menimbulkan beban ekonomi global sebesar \$2–4 triliun per tahun pada tahun 2030. Sebanyak 80% dari total beban ini diproyeksikan akan ditanggung oleh negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, yang memiliki kapasitas adaptasi sistem kesehatan yang lebih terbatas. Temuan ini menekankan urgensi integrasi kebijakan perubahan iklim dan kesehatan masyarakat, serta pentingnya investasi pada sistem kesehatan yang tangguh, terutama di negara-negara yang paling rentan.



Gambar 5. Grafik Proyeksi Kematian Tambahan Tahunan

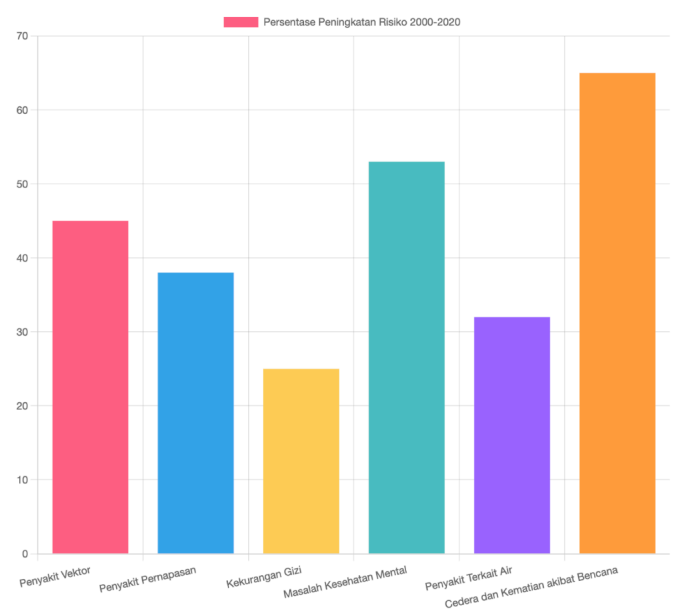
Pada Gambar 5 menyajikan proyeksi jumlah kematian tambahan tahunan yang diatributkan pada berbagai dampak kesehatan akibat perubahan iklim untuk periode 2030–2050. Hasil proyeksi menunjukkan bahwa penyakit diare diperkirakan

menjadi kontributor utama beban mortalitas, dengan estimasi mencapai 120.000 kematian tambahan per tahun. Selanjutnya, malnutrisi menyumbang sekitar 95.000 kematian tambahan per tahun, diikuti oleh cedera akibat bencana alam sebesar 85.000 kematian. Temuan ini menegaskan bahwa perubahan iklim tidak hanya berdampak pada lingkungan fisik, tetapi juga secara langsung meningkatkan risiko kematian akibat penyakit yang dapat dicegah dan dikendalikan melalui sistem kesehatan yang tangguh. Data ini memperjelas perlunya penguatan kapasitas adaptif sistem kesehatan global, khususnya di wilayah dengan kerentanan tinggi terhadap perubahan iklim, seperti negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Keterbatasan dalam infrastruktur kesehatan, sistem peringatan dini, dan akses terhadap layanan dasar memperbesar risiko kematian yang dapat dicegah, khususnya pada kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan masyarakat miskin. Implikasi strategis dari temuan ini menunjukkan urgensi adopsi pendekatan *multisektoral* dalam perencanaan dan pengelolaan kesehatan masyarakat. Integrasi ketahanan terhadap perubahan iklim ke dalam kebijakan kesehatan, pengembangan infrastruktur, dan manajemen sumber daya alam menjadi kunci dalam membangun sistem yang adaptif. Beberapa intervensi yang terbukti penting dalam konteks ini meliputi pengembangan sistem peringatan dini untuk kejadian cuaca ekstrem, diversifikasi produksi pangan untuk mengurangi risiko ketahanan pangan, serta penguatan sistem *surveilans* penyakit untuk mendeteksi dan merespons peningkatan kasus secara dini.

Dengan mempertimbangkan kompleksitas tantangan yang dihadapi, strategi adaptasi harus bersifat komprehensif, lintas sektor, dan berbasis bukti. Pendekatan ini tidak hanya bertujuan untuk mengurangi dampak kesehatan dari perubahan iklim, tetapi juga untuk memperkuat ketahanan masyarakat secara menyeluruh dalam menghadapi krisis lingkungan yang terus berkembang. Perubahan ekosistem yang dipicu oleh perubahan iklim tidak hanya berdampak pada kondisi lingkungan fisik, tetapi juga memperburuk ketimpangan sosial dan ekonomi yang telah ada sebelumnya. Kerusakan ekosistem yang menyebabkan penurunan ketersediaan air bersih dan hasil pertanian secara langsung berdampak pada kelompok masyarakat berpenghasilan rendah yang sangat bergantung pada sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan dasar. Dampak ini memicu siklus kerentanan yang meliputi peningkatan kerawanan pangan, memperdalam kemiskinan, dan menurunkan status kesehatan masyarakat. Selain itu, kondisi ini turut meningkatkan risiko dan dampak bencana alam di komunitas yang memiliki kapasitas adaptasi yang rendah. Perubahan iklim juga memberikan tekanan besar terhadap sistem kesehatan masyarakat. Peningkatan kejadian penyakit infeksi akibat perubahan distribusi vektor, gangguan pernapasan akibat polusi udara, serta peningkatan masalah kesehatan mental akibat bencana dan ketidakstabilan lingkungan menjadi temuan utama dalam berbagai studi. Intensifikasi bencana alam, perusakan habitat, dan ancaman terhadap mata pencaharian diketahui berkontribusi terhadap peningkatan prevalensi gangguan psikologis seperti kecemasan, depresi, dan gangguan stres pasca-trauma (PTSD). Bukti empiris menunjukkan bahwa dampak psikologis dari perubahan iklim bersifat jangka panjang dan cenderung memperparah kondisi sosial-ekonomi masyarakat yang terdampak, terutama di wilayah dengan dukungan layanan kesehatan jiwa yang terbatas. Keanekaragaman hayati juga

menunjukkan penurunan signifikan akibat pergeseran suhu dan pola cuaca ekstrem yang berlangsung lebih cepat dari kemampuan adaptasi banyak spesies. Pergeseran habitat dan tingkat kepunahan spesies yang meningkat mengganggu stabilitas dan fungsi ekosistem yang esensial bagi keberlangsungan kehidupan, termasuk siklus air, penyerbukan, dan pengendalian hama. Contoh nyata adalah penurunan populasi spesies penyerbuk seperti lebah, yang secara langsung mengancam produksi pangan dan memperburuk ketahanan pangan global.

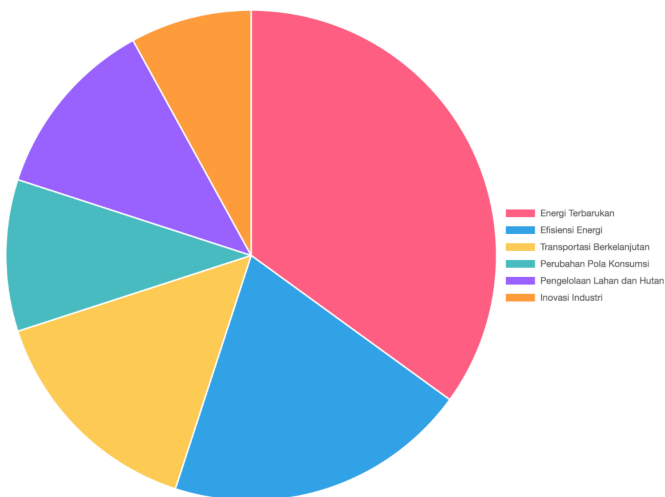
Menghadapi kompleksitas dampak tersebut, strategi mitigasi yang komprehensif menjadi krusial. Transisi menuju energi terbarukan dan pengurangan emisi gas rumah kaca telah diidentifikasi sebagai pendekatan kunci dalam mengurangi laju perubahan iklim. Selain menurunkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, transisi ini juga memberikan manfaat ko-benefit bagi kesehatan masyarakat, seperti penurunan paparan polusi udara dan penurunan prevalensi penyakit pernapasan yang berkaitan dengan emisi bahan bakar fosil. Strategi ini menegaskan pentingnya integrasi antara agenda iklim dan kesehatan dalam kebijakan pembangunan berkelanjutan. Perubahan ekosistem yang dipicu oleh perubahan iklim tidak hanya berdampak pada kondisi lingkungan fisik, tetapi juga memperburuk ketimpangan sosial dan ekonomi yang telah ada sebelumnya. Kerusakan ekosistem yang menyebabkan penurunan ketersediaan air bersih dan hasil pertanian secara langsung berdampak pada kelompok masyarakat berpenghasilan rendah yang sangat bergantung pada sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan dasar. Dampak ini memicu siklus kerentanan yang meliputi peningkatan kerawanan pangan, memperdalam kemiskinan, dan menurunkan status kesehatan masyarakat. Selain itu, kondisi ini turut meningkatkan risiko dan dampak bencana alam di komunitas yang memiliki kapasitas adaptasi yang rendah yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Risiko Akibat Perubahan Iklim

Perubahan iklim juga memberikan tekanan besar terhadap sistem kesehatan masyarakat. Peningkatan kejadian penyakit

infeksi akibat perubahan distribusi vektor, gangguan pernapasan akibat polusi udara, serta peningkatan masalah kesehatan mental akibat bencana dan ketidakstabilan lingkungan menjadi temuan utama dalam berbagai studi. Intensifikasi bencana alam, perusakan habitat, dan ancaman terhadap mata pencaharian diketahui berkontribusi terhadap peningkatan prevalensi gangguan psikologis seperti kecemasan, depresi, dan gangguan stres pasca-trauma (PTSD). Bukti empiris menunjukkan bahwa dampak psikologis dari perubahan iklim bersifat jangka panjang dan cenderung memperparah kondisi sosial-ekonomi masyarakat yang terdampak, terutama di wilayah dengan dukungan layanan kesehatan jiwa yang terbatas. Keanekaragaman hayati juga menunjukkan penurunan signifikan akibat pergeseran suhu dan pola cuaca ekstrem yang berlangsung lebih cepat dari kemampuan adaptasi banyak spesies. Pergeseran habitat dan tingkat kepunahan spesies yang meningkat mengganggu stabilitas dan fungsi ekosistem yang esensial bagi keberlangsungan kehidupan, termasuk siklus air, penyerbukan, dan pengendalian hama. Contoh nyata adalah penurunan populasi spesies penyerbuk seperti lebah, yang secara langsung mengancam produksi pangan dan memperburuk ketahanan pangan global. Menghadapi kompleksitas dampak tersebut, strategi *mitigasi* yang komprehensif menjadi krusial. Transisi menuju energi terbarukan dan pengurangan emisi gas rumah kaca telah diidentifikasi sebagai pendekatan kunci dalam mengurangi laju perubahan iklim. Selain menurunkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, transisi ini juga memberikan manfaat ko-benefit bagi kesehatan masyarakat, seperti penurunan paparan polusi udara dan penurunan prevalensi penyakit pernapasan yang berkaitan dengan emisi bahan bakar fosil. Strategi ini menegaskan pentingnya integrasi antara agenda iklim dan kesehatan dalam kebijakan pembangunan berkelanjutan yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Strategi Mitigasi Perubahan Iklim

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa perubahan iklim memberikan dampak yang signifikan terhadap kesehatan lingkungan. Kenaikan suhu global, perubahan pola curah hujan, serta meningkatnya frekuensi bencana alam seperti banjir dan kekeringan, secara langsung maupun tidak langsung, telah memperburuk kualitas lingkungan hidup masyarakat.

Kondisi ini berkontribusi terhadap peningkatan kejadian penyakit berbasis lingkungan, antara lain infeksi saluran pernapasan akut, diare, penyakit akibat vektor (seperti malaria dan demam berdarah), serta gangguan kesehatan mental yang dipicu oleh stres akibat bencana.

Selain itu, perubahan iklim turut menyebabkan degradasi kualitas udara, air, dan tanah yang merupakan faktor risiko utama bagi kesehatan manusia, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan masyarakat dengan status sosial ekonomi rendah. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan adaptasi dan mitigasi yang terintegrasi antara sektor kesehatan dan lingkungan. Pendekatan lintas sektor, peningkatan edukasi masyarakat, serta penguatan sistem pemantauan lingkungan dan kesehatan menjadi langkah strategis untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim terhadap kesehatan lingkungan dan masyarakat secara keseluruhan.

IV. ARAH PENELITIAN BERIKUTNYA

Berdasarkan hasil temuan yang telah diperoleh, arah penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengembangan model prediktif risiko kesehatan berbasis iklim untuk memetakan potensi peningkatan penyakit seperti malaria, demam berdarah, diare, dan infeksi saluran pernapasan akut di wilayah-wilayah yang rentan terhadap perubahan iklim. Penelitian juga dapat diarahkan pada evaluasi efektivitas sistem peringatan dini terhadap bencana iklim seperti banjir, kekeringan, dan gelombang panas, serta dampaknya dalam mengurangi beban kesehatan masyarakat. Selain itu, kajian ekonomi kesehatan yang menghitung beban biaya langsung maupun tidak langsung akibat penyakit terkait perubahan iklim perlu dilakukan sebagai dasar pertimbangan dalam perencanaan kebijakan publik. Penelitian juga penting diarahkan pada pengembangan strategi adaptasi berbasis komunitas, terutama bagi kelompok rentan seperti masyarakat berpenghasilan rendah, anak-anak, dan lansia, guna meningkatkan ketahanan sosial terhadap krisis iklim. Selanjutnya, eksplorasi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan mental—khususnya gangguan psikologis seperti stres, kecemasan, dan trauma pascabencana—juga menjadi hal yang krusial untuk diteliti. Integrasi kebijakan *mitigasi* perubahan iklim ke dalam sistem kesehatan publik, seperti melalui penggunaan energi bersih dan pengurangan emisi transportasi, dapat menjadi fokus penelitian interdisipliner yang berdampak langsung pada peningkatan kualitas udara dan pengurangan penyakit pernapasan. Penelitian juga dapat memperdalam analisis mengenai ketahanan infrastruktur sistem kesehatan dalam menghadapi lonjakan beban akibat perubahan iklim, serta hubungan antara hilangnya keanekaragaman hayati dengan munculnya penyakit *zoonotik* baru yang berpotensi menjadi ancaman global di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anderson, H. R., et al. (2012). Impact of climate change on health: implications for policy. *Environmental Health Perspectives*, 120(12), 1537–1543.
- [2] Berry, H. L., et al. (2010). "The influence of climate change on human health in the Australian context." *Asia Pacific Journal of Public Health*, 22(4_suppl), 13S-17S.

- [3] Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development (WCED).
- [4] Chakraborty, T., & Newton, A. (2017). "The impacts of climate change on human health in urban areas: future risks and mitigation strategies." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1501.
- [5] Costello, A., et al. (2009). "Managing the health effects of climate change." *The Lancet*, 373(9676), 1693–1733.
- [6] FAO (2020). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [7] Frumkin, H., et al. (2008). Climate change: The public health response. *American Journal of Public Health*, 98(3), 435-445.
- [8] Gage, K. L., et al. (2008). Climate and vectorborne diseases. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 79(4), 650-655.
- [9] IPCC (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [10] Kickbusch, I., et al. (2007). Global health governance in the 21st century. *Global Health Action*, 3(1), 1954.
- [11] Kundzewicz, Z. W., et al. (2018). "Impacts of climate change on water resources and their management." *Hydrological Sciences Journal*, 63(7), 1061-1077.
- [12] Linthicum, K. J., et al. (2020). "Climate change and the emergence of vector-borne diseases." *The Lancet Planetary Health*, 4(6), e207-e213.
- [13] Lobell, D. B., et al. (2011). "Climate trends and global crop production since 1980." *Science*, 333(6042), 616-620.
- [14] Nerlich, B., et al. (2017). "Climate change and health: A review of the evidence." *Journal of Environmental and Public Health*, 2017, 1-12.
- [15] Patz, J. A., et al. (2005). "Global climate change and infectious diseases." *The Lancet Infectious Diseases*, 5(5), 257-267.
- [16] Sachs, J. D. (2015). *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press.
- [17] Smith, P., et al. (2014). "Climate change and sustainable development: mitigating risks to health and enhancing resilience." *The Lancet*, 383(9931), 1176-1182.
- [18] UNFCCC (2015). *Paris Agreement*. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- [19] Watts, N., et al. (2018). "The 2018 report of The Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come." *The Lancet*, 392(10163), 2479-2511.
- [20] WHO (2021). *Climate Change and Health*. World Health Organization.
- [21] Zinsstag, J., et al. (2011). *One Health: The theory and practice of integrated health approaches*. Oxford University Press.