



# Potensi Dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan Populasi di Indonesia

Lay Monica Ratna Dewi

2025



# Potensi Dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan Populasi di Indonesia

**Penulis**

Lay Monica Ratna Dewi

**Peninjau**

Giovanni van Empel  
Bhima Yudhistira Adhinegara

**Desain dan Tata Letak**

Mazdan Maftukha Assyayuti

**Ucapan Terima Kasih**

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Herawan Caraka atas bantuan dalam menerjemahkan versi bahasa Inggris artikel ini ke dalam Bahasa Indonesia.

**Penerbit**

CELIOS (Center of Economic and Law Studies)  
Jakarta, Indonesia

**Hak Cipta**

© 2025 CELIOS

CELIOS memegang hak cipta publikasi ini, termasuk teks, analisis, logo, dan desain tata letak. Permintaan untuk memperbanyak sebagian atau seluruh isi publikasi dikirimkan ke [admin@celios.co.id](mailto:admin@celios.co.id).

**Kutipan**

Seluruh isi dari publikasi yang diterbitkan oleh CELIOS bebas untuk dikutip sepanjang mencantumkan sumber.

**Foto Sampul**

Dokumentasi CELIOS

# Daftar Isi

- 1 Temuan Utama**
- 2 Latar Belakang**
- 3 Metode**
- 5 Hasil Penelusuran**
- 17 Pembahasan**

# Temuan Utama

01



Berdasarkan temuan yang dibahas dalam literatur yang dipilih, perubahan iklim diperkirakan akan berdampak negatif secara keseluruhan terhadap kesehatan populasi dan distribusi geografis beberapa penyakit diperkirakan akan mengalami perubahan.

02



Secara keseluruhan, perubahan iklim diperkirakan akan meningkatkan beban penyakit atau dampak kesehatan yang merugikan, baik yang berasal dari penyakit menular maupun tidak menular.

03



Perubahan iklim juga diperkirakan akan memperburuk masalah kesehatan mental dan menurunkan kesejahteraan sosial pada masa mendatang.

04



Pengaruh kesehatan yang paling banyak dibahas dalam literatur adalah dampak dari cuaca panas, bencana alam akibat kejadian cuaca ekstrem, serta penyakit menular yang ditularkan melalui vektor seperti nyamuk dan lalat.

05



Kategori yang diperkirakan akan terdampak meliputi pengaruh kesehatan yang disebabkan oleh cuaca panas, konsekuensi kesehatan negatif akibat bencana alam akibat cuaca ekstrem, penyakit pernapasan, penyakit yang ditularkan melalui vektor seperti nyamuk dan lalat, penyakit enterik dan diare, masalah gizi, kecelakaan kerja penyakit kulit, penyakit kardiovaskular, masalah kesehatan mental, serta konflik sosial dan kekerasan.

06



Temuan juga menunjukkan bahwa dampak kesehatan tidak akan terdistribusi secara merata di berbagai wilayah geografis. Sebagai contoh, persebaran faktor iklim yang sesuai untuk perkembangbiakan nyamuk dapat bergeser dari satu wilayah ke wilayah lainnya.

07



Pembuat kebijakan perlu merancang kebijakan adaptasi untuk memitigasi dampak negatif dan mencegah penurunan kualitas hidup dalam populasi.

08



Terdapat kesenjangan pengetahuan yang signifikan dalam topik ini. Saat ini, penelitian mengenai topik tersebut, khususnya dalam konteks Indonesia, masih sangat terbatas.

09



Tinjauan ini dapat menjadi dasar bagi asesmen lebih lanjut mengenai potensi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan populasi manusia di Indonesia serta penyusunan kebijakan adaptasi yang tepat.



# Latar Belakang

Perubahan iklim mengancam keberlangsungan berbagai sektor dalam masyarakat, termasuk kesehatan manusia. Kenaikan suhu dan terganggunya fungsi ekosistem diperkirakan akan memberikan dampak yang mendalam terhadap kesehatan mental, fisik, dan sosial masyarakat di masa depan (1).

Indonesia termasuk salah satu negara yang paling rentan terhadap perubahan iklim, menempati peringkat 30% teratas negara-negara dengan risiko iklim (2). Sebuah studi dari USAID memperkirakan bahwa pada tahun 2050 saja, biaya untuk menangani dampak kesehatan populasi akibat perubahan iklim di Indonesia dapat mencapai Rp45,2 triliun (sekitar USD 2,7 miliar), dan perhitungan tersebut hanya mencakup dampak dari demam berdarah dengue dan malaria (3).

Memahami implikasi perubahan iklim terhadap kesehatan populasi di Indonesia sangat penting untuk mendukung perumusan kebijakan adaptasi dalam mitigasi dampak negatif perubahan iklim. Sebagian besar artikel akademik yang membahas dampak perubahan iklim terhadap kesehatan populasi di Indonesia atau Asia Tenggara (termasuk Indonesia) berfokus pada penyakit atau kondisi tertentu, seperti gizi anak (4) dan malaria (5). Tinjauan ini bertujuan untuk menelaah dampak perubahan iklim terhadap berbagai aspek kesehatan populasi di Indonesia.

Artikel ini tidak bertujuan untuk memberikan analisis secara komprehensif dan mendalam terhadap seluruh temuan ilmiah yang tersedia, melainkan sebatas memberikan gambaran umum mengenai pengetahuan terkini melalui ringkasan dan sintesis berbagai artikel tinjauan atau laporan bertipe tinjauan yang membahas topik ini. Studi ini juga bertujuan untuk mengaitkan bukti-bukti yang ada dengan arah kebijakan kesehatan yang diusulkan di masa depan.



# Metode

Tinjauan ini dilakukan pada 20 Agustus 2025 hingga 22 September 2025 dengan fokus pada literatur yang membahas potensi implikasi perubahan iklim terhadap kesehatan manusia di Indonesia dan negara-negara tropis lainnya. Proses seleksi literatur diadaptasi dari pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (6).

## Strategi Penelusuran

Penelusuran dilakukan melalui PubMed untuk mengidentifikasi literatur akademik yang relevan. Penelusuran juga dilakukan pada laman *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) untuk memperoleh laporan yang relevan dalam menjawab pertanyaan penelitian. Selain penelusuran literatur, artikel yang diterbitkan dalam koleksi Springer Nature Link "Climate Change and Health in the Tropics" serta laporan *Lancet Countdown* (Global, Asia, Amerika Latin, dan Small Island Developing States) juga diperoleh untuk proses skrining. Ringkasan strategi penelusuran disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Ringkasan strategi penelusuran. Penelusuran dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci terpilih, beserta operator Boolean dan wildcard (lihat Tabel Lampiran A1 untuk strategi penelusuran dan hasil lengkap).

Database/Laman	Kata Kunci
PubMed	("climate change" OR "global warming") AND ("health" OR "public health" OR "human health" OR "health hazards" OR "hazards" OR "morbidity" OR "mortality" OR "diseases") AND ("tropical countries" OR "Indonesia"); ("climate change" OR "global warming") AND "health" AND "Indonesia"; ("climate change" OR "global warming") AND "health" AND "Brazil"; ("climate change" OR "global warming") AND "health" AND "Southeast Asia"
IPCC	"health"
<i>Lancet Countdown</i>	n/a Laporan diperoleh langsung dari bagian relevan pada laman tersebut

## Kriteria Inklusi

Aspek kesehatan yang dibahas dalam tinjauan ini mengikuti definisi kesehatan dari World Health Organization (WHO): "Kesehatan adalah suatu keadaan sejahtera fisik, mental, dan sosial yang paripurna, dan bukan sekadar ketiadaan penyakit atau kerentanan." Literatur yang disertakan harus berupa artikel tinjauan atau laporan yang membahas hubungan antara perubahan iklim dan ketiga aspek kesehatan tersebut atau kesehatan secara umum, bukan yang berfokus sempit pada penyakit atau kondisi tertentu. Literatur harus membahas studi mengenai Indonesia atau negara tropis lain dengan klasifikasi iklim yang serupa dengan Indonesia (iklim hutan hujan tropis), sebagaimana didefinisikan dalam klasifikasi Köppen–Geiger (7). Untuk studi yang dilakukan di atau mencakup negara dengan iklim selain hutan hujan tropis, tinjauan difokuskan pada bagian literatur yang berkaitan dengan penyakit atau kondisi kesehatan yang terdapat di Indonesia.

## Kriteria Eksklusi

Penelusuran tidak dibatasi pada publikasi berbahasa Inggris. Kendati demikian, artikel yang tidak ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia dikecualikan karena keterbatasan waktu penelitian ini. Studi yang tidak berfokus utama pada dampak perubahan iklim terhadap kesehatan manusia tidak ditinjau lebih lanjut. Literatur yang hanya berfokus pada strategi intervensi atau mitigasi juga tidak ditinjau lebih lanjut. Namun demikian, strategi intervensi atau mitigasi hanya disorot secara singkat pada bagian pembahasan dalam tinjauan ini. Untuk artikel yang melalui proses telaah sejawat (peer-reviewed) dari hasil penelusuran PubMed, artikel yang bukan merupakan tinjauan dieksklusi. Artikel dari PubMed dan Springer Nature Link yang diterbitkan sebelum tahun 2023 dikecualikan. Laporan IPCC yang diterbitkan sebelum tahun 2000 juga dieksklusi. Hanya laporan terbaru untuk konteks global, Amerika Latin, negara kepulauan kecil berkembang (*Small Island Developing States*), dan China dari laman *Lancet Countdown* yang digunakan dalam tinjauan ini.

## Asesmen Kualitas

Asesmen kualitas terhadap artikel yang memenuhi syarat dari PubMed dilakukan. Kerangka asesmen didasarkan pada *JBI Critical Appraisal Tool for Systematic Reviews* (8). Tidak dilakukan asesmen kualitas pada laporan IPCC dan *Lancet Countdown*. Rincian mengenai asesmen kualitas disajikan pada Tabel A3 pada bagian Lampiran.

# Hasil Penelusuran



Seluruh laporan IPCC membahas topik terkait dalam konteks global. Hal ini wajar karena IPCC merupakan bagian dari Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) (9). Namun demikian, banyak dampak kesehatan yang dibahas dalam laporan tersebut relevan dengan konteks Indonesia. Satu-satunya artikel yang terpilih dari PubMed berfokus pada negara berpendapatan menengah ke bawah (*Low-Middle-Income Countries/LMIC*), sebagian besar di antaranya merupakan negara tropis, meskipun tidak terdapat studi di Indonesia yang ditinjau dalam artikel tersebut. Laporan Lancet Countdown yang terpilih mencakup konteks global, negara kepulauan kecil berkembang (*Small Island Developing States*), dan China. Sementara itu, satu laporan Lancet Countdown untuk wilayah Amerika Latin diperoleh dari hasil penelusuran PubMed. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 2.

<sup>1</sup> Terdapat 4 artikel terpilih yang berasal dari laporan Lancet Countdown, satu di antaranya telah terpilih terlebih dahulu dari hasil penelusuran di PubMed dan dengan demikian dieksklusi karena terduplikasi dengan hasil penelusuran database.

**Gambar 1.** Pemilihan Literatur (PRISMA flow diagram)

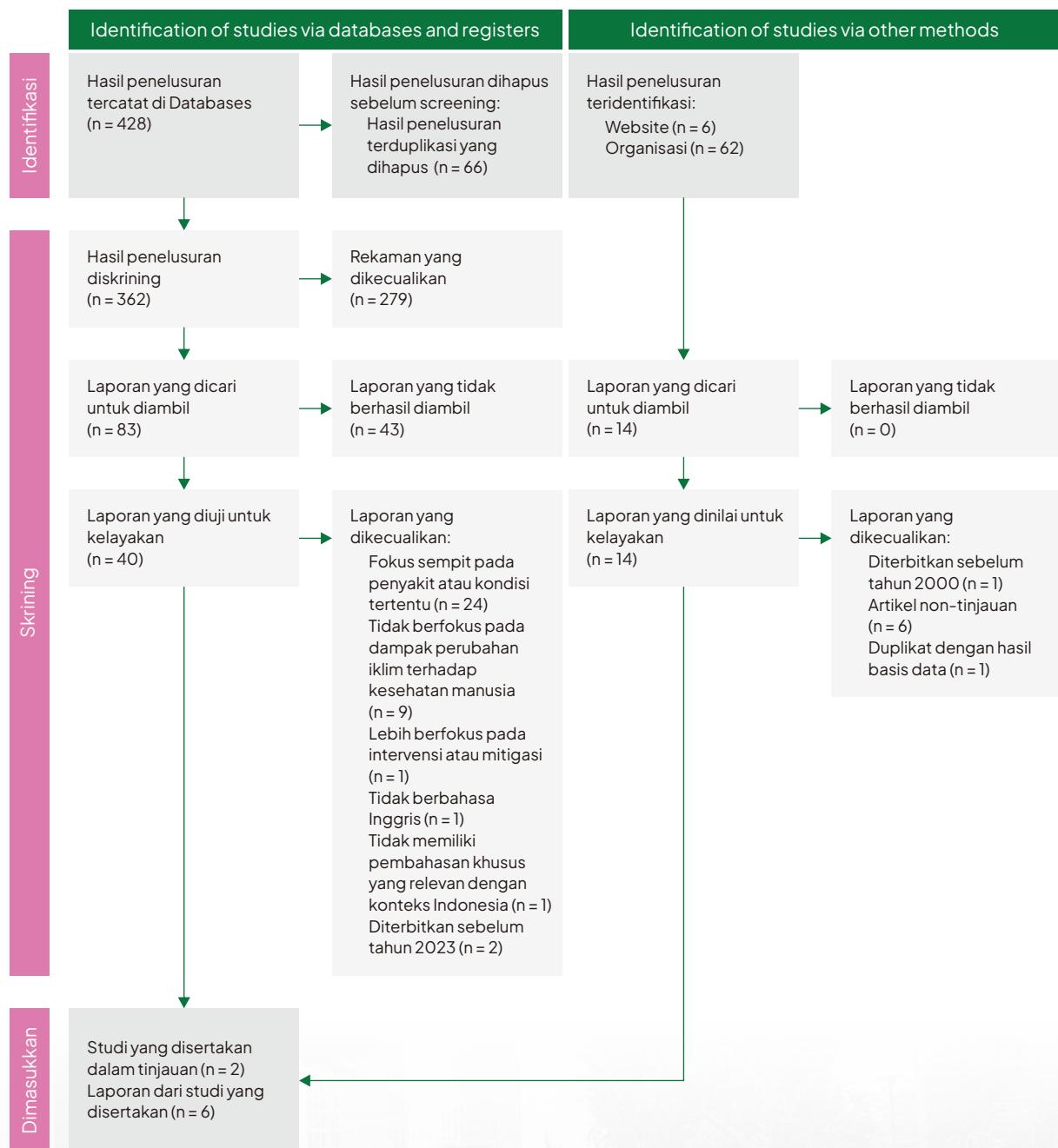


Diagram template source: Page MJ, et al. BMJ 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71.  
The template is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license,  
visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**Tabel 2.** Studi yang ditinjau (reviewed studies) dengan topik potensi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan dalam konteks negara-negara beriklim tropis

1	Penulis (tahun)	Jenis artikel	Judul artikel	Konteks wilayah studi
	McMichael, dkk. (2001) (10)	Bab pada laporan penilaian (bertipe tinjauan)	Bab 9: Kesehatan Manusia	Global
<b>Hasil kesehatan yang dibahas</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dampak kesehatan akibat suhu panas atau dingin</li> <li>● Dampak kesehatan dari cuaca ekstrem yang berhubungan dengan bahaya atau bencana alam</li> <li>● Kesehatan pernapasan</li> <li>● Penyakit yang ditularkan melalui vektor</li> </ul>				
2	Penulis (tahun)	Jenis artikel	Judul artikel	Konteks wilayah studi
	Confalonieri, dkk. (2007) (11)	Bab pada laporan penilaian (bertipe tinjauan)	Bab 8: Kesehatan Manusia	Global
<b>Hasil kesehatan yang dibahas</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dampak kesehatan akibat suhu panas atau dingin</li> <li>● Dampak kesehatan dari cuaca ekstrem yang berhubungan dengan bahaya atau bencana alam</li> <li>● Kesehatan pernapasan</li> <li>● Penyakit yang ditularkan melalui vektor</li> <li>● Penyakit enterik (termasuk penyakit yang ditularkan melalui makanan dan air) dan diare</li> <li>● Kesehatan kerja</li> <li>● Kesehatan kulit</li> </ul>				
3	Penulis (tahun)	Jenis artikel	Judul artikel	Konteks wilayah studi
	Smith, K.R., dkk. (2014) (12)	Bab pada laporan penilaian (bertipe tinjauan)	Bab 11: Kesehatan Manusia: Dampak, Adaptasi, dan Manfaat Bersama	Global
<b>Hasil kesehatan yang dibahas</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dampak kesehatan akibat suhu panas atau dingin</li> <li>● Mortalitas akibat suhu dingin</li> <li>● Dampak kesehatan dari cuaca ekstrem yang berhubungan dengan bahaya atau bencana alam</li> <li>● Kesehatan pernapasan</li> <li>● Penyakit alergi</li> <li>● Penyakit yang ditularkan melalui vektor</li> <li>● Penyakit enterik (termasuk penyakit yang ditularkan melalui makanan dan air) dan diare</li> <li>● Kesehatan gizi</li> <li>● Kesehatan kerja</li> <li>● Kesehatan mental</li> <li>● Konflik dan kekerasan</li> </ul>				

**4**

Penulis (tahun)	Jenis artikel	Judul artikel	Konteks wilayah studi
Bianco, dkk. (2024) (13)	Tinjauan sistematis	Dampak perubahan iklim yang diproyeksikan terhadap kesehatan manusia di negara berpendapatan menengah ke bawah: sebuah tinjauan sistematis	Negara berpendapatan menengah ke bawah (sebagian besar negara tropis), namun tidak ada studi di Indonesia

**Hasil kesehatan yang dibahas**

- Dampak kesehatan akibat suhu panas atau dingin
- Kesehatan pernapasan
- Penyakit yang ditularkan melalui vektor
- Penyakit enterik (termasuk penyakit yang ditularkan melalui makanan dan air) dan diare
- Penyakit kardiovaskular
- Penyakit menular lainnya (bruselosis, ensefalitis B, hantavirus, meningitis, pes, tifus semak, virus Zika, antraks, demam berdarah hemoragik, leptospirosis, mpox), serta hasil kesehatan lainnya.

**5**

Penulis (tahun)	Jenis artikel	Judul artikel	Konteks wilayah studi
Romanello, dkk. (2024) (14)	Laporan bertipe tinjauan	Laporan 2024 <i>The Lancet Countdown</i> tentang kesehatan dan perubahan iklim: menghadapi ancaman rekor akibat keterlambatan aksi	Global

**Hasil kesehatan yang dibahas**

- Dampak kesehatan akibat suhu panas atau dingin
- Dampak kesehatan dari cuaca ekstrem yang berhubungan dengan bahaya atau bencana alam
- Penyakit yang ditularkan melalui vektor
- Penyakit enterik (termasuk penyakit yang ditularkan melalui makanan dan air) dan diare
- Penyakit kardiovaskular
- Kesehatan gizi
- Kesehatan kerja
- Kesehatan mental

6

Penulis (tahun) Hartinger, dkk. (2024)(15)	Jenis artikel Tinjauan sistematis	Judul artikel Laporan 2023 <i>The Lancet Countdown</i> wilayah Amerika Latin tentang kesehatan dan perubahan iklim: urgensi pembangunan tangguh berpusat pada kesehatan	Konteks wilayah studi Amerika Latin
--	--------------------------------------	--	--

**Hasil kesehatan yang dibahas**

- Dampak kesehatan akibat suhu panas atau dingin
- Dampak kesehatan dari cuaca ekstrem yang berhubungan dengan bahaya atau bencana alam
- Penyakit yang ditularkan melalui vektor
- Penyakit enterik (termasuk penyakit yang ditularkan melalui makanan dan air) dan diare
- Penyakit kardiovaskular
- Kesehatan gizi
- Keselamatan dan kesehatan kerja

7

Penulis (tahun) Gordon-Strachan, dkk. (2025)(16)	Jenis artikel Tinjauan sistematis	Judul artikel Laporan 2024 <i>The Lancet Countdown</i> untuk negara kepulauan kecil berkembang tentang kesehatan dan perubahan iklim	Konteks wilayah studi Negara kepulauan kecil berkembang ( <i>Small Island Developing States/ SIDS</i> , sebagian besar beriklim tropis)
--	--------------------------------------	--	--

**Hasil kesehatan yang dibahas**

- Dampak kesehatan akibat suhu panas atau dingin
- Dampak kesehatan dari cuaca ekstrem yang berhubungan dengan bahaya atau bencana alam
- Penyakit yang ditularkan melalui vektor
- Penyakit enterik (termasuk penyakit yang ditularkan melalui makanan dan air) dan diare
- Penyakit kardiovaskular
- Kesehatan gizi
- Keselamatan dan kesehatan kerja

8

Penulis (tahun) Cai, dkk. (2024) (17)	Jenis artikel Tinjauan sistematis	Judul artikel Laporan 2024 <i>The Lancet</i> Countdown untuk China tentang kesehatan dan perubahan iklim: menuju perjalanan rendah karbon dan sehat	Konteks wilayah studi China
---	---	--	--------------------------------

**Hasil kesehatan yang dibahas**

- Dampak kesehatan akibat suhu panas atau dingin
- Dampak kesehatan dari cuaca ekstrem yang berhubungan dengan bahaya atau bencana alam
- Penyakit yang ditularkan melalui vektor
- Penyakit enterik (termasuk penyakit yang ditularkan melalui makanan dan air) dan diare
- Penyakit kardiovaskular
- Keselamatan dan kesehatan kerja

Laporan dan artikel tinjauan yang dipilih membahas potensi dampak perubahan iklim terhadap berbagai aspek kesehatan, terutama kesehatan fisik. Potensi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan mental dan kesejahteraan sosial jauh lebih sedikit dilaporkan. Di antara aspek kesehatan fisik yang disebut berpotensi terdampak oleh perubahan iklim, hasil kesehatan terkait cuaca panas dan penyakit menular yang ditularkan melalui vektor (khususnya malaria dan demam berdarah dengue) merupakan yang paling banyak dibahas, diikuti oleh kesehatan pernapasan serta hasil kesehatan akibat kejadian cuaca ekstrem. Secara keseluruhan, prediksi atau proyeksi yang dilaporkan dalam laporan IPCC dan artikel tinjauan menunjukkan bahwa perubahan iklim terutama akan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia, khususnya melalui peningkatan beban berbagai penyakit atau kondisi kesehatan yang merugikan (Tabel 3). Temuan dalam literatur yang dipilih juga mencatat bahwa distribusi geografis beberapa penyakit dapat berubah sebagai akibat dari pergeseran faktor iklim.

**Tabel 3.** Potensi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan populasi di Indonesia berdasarkan studi atau asesmen empiris yang dibahas dalam literatur yang dipilih

1

## Dampak Kesehatan Akibat Suhu Panas dan Dingin

### Dampak relevan yang disebutkan

- Peningkatan kematian terkait panas (10–13).
- Peningkatan beban stres panas dan dampak kesehatan yang terkait panas (13).
- Negara atau komunitas yang memiliki sumber daya dan kapasitas adaptasi terbatas akan terdampak secara signifikan (10).
- Di sisi lain, terdapat potensi penurunan kematian terkait suhu dingin akibat berkurangnya kejadian suhu dingin ekstrem, tetapi secara keseluruhan manfaat ini diperkirakan akan tertutupi oleh dampak yang terkait panas (12,13).
- Paparan terhadap gelombang panas dan suhu ekstrem yang berpotensi fatal telah meningkat di berbagai wilayah, termasuk pada kelompok rentan (14–17).
- Rata-rata tahunan kematian akibat panas meningkat hampir 1,5 kali lipat (2000–2009 dibandingkan 2013–2022) (15). Peningkatan kematian akibat gelombang panas juga diamati di China (2019–2023 dibandingkan 1986–2005) (17). Negara kepulauan kecil berkembang (SIDS) juga mencatat peningkatan kematian akibat panas pada kelompok lanjut usia (2013–2022 dibandingkan 2000–2009), meskipun fenomena La Niña diduga menurunkan kematian terkait panas selama 2021–2022 (16).
- Peningkatan risiko stres panas selama aktivitas luar ruangan juga diamati di berbagai wilayah dalam beberapa tahun terakhir dibandingkan periode dasar beberapa dekade sebelumnya (14–17). Hal ini juga dapat mengurangi aktivitas fisik seperti olahraga, sehingga meningkatkan risiko penyakit tidak menular (16,17).
- Kehilangan waktu tidur akibat suhu tinggi (terutama pada malam hari) meningkat pada 2019–2023 dibandingkan 1986–2005 (14).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Panas ekstrem dapat meningkatkan suhu tubuh yang memicu gangguan fisik dan kognitif, bahkan kehilangan kesadaran dan kematian (12).
- Peningkatan suhu dapat mengurangi kejadian suhu dingin ekstrem dan mortalitas yang terkait dengannya (12,13).

2

## Dampak Kesehatan Akibat Cuaca Ekstrem yang Berhubungan dengan Bahaya atau Bencana Alam

### Dampak relevan yang disebutkan

- Kejadian cuaca ekstrem diperkirakan akan meningkatkan frekuensi bencana alam, terutama banjir dan kekeringan (10–12).
- Selain menyebabkan cedera dan kematian, banjir dapat memicu berbagai masalah kesehatan seperti hipotermia, malnutrisi, penyakit akibat air, penyakit pernapasan, diare, paparan bahan kimia berbahaya, wabah penyakit menular, dan trauma (10–12).
- Peningkatan paparan terhadap bahaya kebakaran hutan dan lahan tercatat di 124 negara (2019–2023 dibandingkan 2003–2007) dan di 11 dari 17 negara Amerika Latin (2013–2022 dibandingkan 2001–2010) (14,15).
- Paparan terhadap kebakaran hutan meningkat di China sejak 2020 (17). Meskipun menurun di sebagian besar negara Amerika Latin, peningkatan tercatat di Venezuela (15).
- Tingkat kekeringan ekstrem tertinggi kedua sejak 1951 diamati secara global pada 2023 (14).
- Peningkatan paparan terhadap kekeringan ekstrem juga diamati di China pada 2022 dibandingkan 1986–2005 (17).
- Komunitas pesisir semakin rentan terhadap bahaya seperti intrusi air laut dan badai pasang (17).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Banjir semakin sering terjadi seiring cuaca ekstrem yang meningkatkan frekuensi hujan deras akibat perubahan pola presipitasi ekstrem (12,14).
- Komunitas pesisir menghadapi risiko lebih besar terhadap kenaikan permukaan laut (17).

3

## Kesehatan Pernapasan

### Dampak relevan yang disebutkan

- Peningkatan kadar gas radon, ozon permukaan, dan partikel halus seperti PM2.5 (10–13).
- Polutan udara dari asap kebakaran hutan diperkirakan meningkat seiring meningkatnya frekuensi kebakaran (10,12).
- Perubahan iklim dapat memicu peningkatan alergen di udara (12).
- Diproyeksikan peningkatan beban penyakit pernapasan, seperti SARS, flu burung, serta peningkatan angka rawat inap akibat penyakit pernapasan, meskipun ada satu studi yang memproyeksikan penurunan angka rawat inap di rumah sakit akibat penyakit pernapasan. (13).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Kebakaran hutan yang lebih sering akibat peningkatan suhu (10,12).

4

## Penyakit yang Ditularkan Melalui Vektor

### Dampak relevan yang disebutkan

- Pergeseran distribusi beban penyakit menular seperti malaria, demam berdarah dengue, schistosomiasis, filariasis limfatik, dan ensefalitis Jepang (10–13).
- Prediksi campuran untuk malaria: beberapa studi memproyeksikan peningkatan transmisi, sementara lainnya menunjukkan penurunan (11–13).
- Sebagian besar studi memprediksi peningkatan insidensi demam berdarah dengue (13).
- Penurunan beban schistosomiasis (13).
- Kesesuaian iklim untuk transmisi malaria dan dengue meningkat dalam dekade terakhir dibandingkan beberapa dekade sebelumnya (14–17).
- Peningkatan kesesuaian suhu untuk transmisi virus West Nile juga teramatidalam beberapa tahun terakhir dibandingkan beberapa dekade lalu (14).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Perubahan iklim akan mengubah lokasi dan luasan wilayah yang sesuai untuk perkembangbiakan dan kelangsungan hidup vektor penyakit (10–12).

5

## Penyakit Enterik (termasuk Penyakit Akibat Makanan dan Air) serta Penyakit Diare

### Dampak relevan yang disebutkan

- Peningkatan insidensi penyakit enterik dan penyakit dengan gejala diare seperti salmonellosis, disentri basiler, dan kolera (11–13,17).
- Peningkatan kesesuaian lingkungan untuk transmisi Vibrio dibandingkan beberapa dekade sebelumnya (14–16).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Terdapat hubungan positif antara suhu dan penularan beberapa bakteri patogen (11,12).
- Kekeringan dan curah hujan ekstrem dapat mengganggu pasokan air bersih dan sistem sanitasi, sehingga meningkatkan risiko penyakit (17).

## 6 Kesehatan Nutrisi

### Dampak relevan yang disebutkan

- Perubahan iklim dapat menyebabkan ketidakamanan pangan (12,15,16).
- Peningkatan jumlah penduduk yang mengalami kerawanan pangan “sedang atau berat” (14–16).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan mengurangi produktivitas pertanian dan perikanan, meskipun dengan mekanisme yang kompleks (12).
- Kekeringan dan panas ekstrem menyebabkan penurunan produktivitas petani dan penurunan produktivitas tanaman pangan (12,15,16).
- Gelombang panas dan kekeringan dapat menyebabkan penurunan produksi pertanian. (12,14–16).
- Peningkatan suhu permukaan laut mengancam kehidupan biota laut, sehingga mengurangi hasil tangkapan. (16)

## 7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

### Dampak relevan yang disebutkan

- Peningkatan insidensi stres panas pada pekerja luar ruangan (11,12).
- Peningkatan paparan terhadap bahan kimia berbahaya (12).
- Peningkatan risiko penyakit menular yang ditularkan melalui vektor (12).
- Penurunan kapasitas dan produktivitas kerja diamati dibandingkan beberapa dekade lalu (14–17).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Suhu tinggi memicu stres panas dan kelelahan (11,12).
- Bahan kimia beracun lebih mudah menguap pada suhu tinggi, meningkatkan risiko paparan (12).
- Pekerja di wilayah rawan nyamuk menghadapi resiko malaria dan demam berdarah yang semakin tinggi akibat gigitan nyamuk yang semakin meningkat (12)
- Perubahan jam kerja (misalnya bekerja saat subuh atau senja) meningkatkan risiko gigitan nyamuk (12).

## 8 Kesehatan Kulit

### Dampak relevan yang disebutkan

- Perubahan distribusi awan dapat memengaruhi paparan radiasi ultraviolet (UVR), meskipun dampak keseluruhannya belum jelas (11).
- Dampak paparan UVR meliputi katarak kortikal, melanoma maligna, kulit terbakar, dan penurunan respons imun terhadap vaksin tertentu, tetapi UVB tetap penting untuk sintesis vitamin D (11).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Perubahan distribusi awan memengaruhi intensitas dan pola paparan UVR di permukaan bumi (11).

## 9 Penyakit Kardiovaskular

### Dampak relevan yang disebutkan

- Sebagian besar studi memprediksi peningkatan beban penyakit kardiovaskular (13).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Stres panas dan menurunnya aktivitas fisik akibat cuaca panas dapat memperburuk kondisi kardiovaskular (16,17). (Lihat kategori Dampak kesehatan akibat suhu panas dan dingin di atas).

## 10 Kesehatan Mental

### Dampak relevan yang disebutkan

- Perubahan iklim meningkatkan beban gangguan psikologis dan trauma, termasuk risiko bunuh diri (12,13).
- Peningkatan kematian akibat bunuh diri terkait perubahan iklim diproyeksikan (13).
- Kondisi emosional manusia memburuk pada 2023 dibandingkan periode dasar 2006–2022 (14).

### Mekanisme relevan yang dijelaskan (jika ada)

- Peningkatan frekuensi bencana alam meningkatkan paparan terhadap peristiwa pemicu trauma (12).
- Panas ekstrem berdampak negatif pada kesehatan mental (14).

## 11 Konflik dan Kekerasan Sosial

### Dampak relevan yang disebutkan

- Kesulitan akibat perubahan iklim dapat memicu konflik dan kekerasan (12).

## 12 Penyakit Menular Lainnya

### Dampak relevan yang disebutkan

- Peningkatan risiko penularan, insidensi, dan durasi wabah penyakit seperti pes, tifus semak, bruselosis, hantavirus, virus Zika, virus West Nile, dan influenza burung (13).
- Beberapa studi memprediksi penurunan risiko penularan antraks dan demam berdarah hemoragik, tetapi pergeseran geografis diperkirakan untuk antraks dan cacar monyet (13).
- Terkait leptospirosis salah satu studi memprediksi kenaikan kejadian, tetapi satu studi lainnya memprediksi penurunan.
- Peningkatan risiko rabies diproyeksikan (13).
- Munculnya virus Nipah dan Hantavirus di wilayah baru juga tercatat (11).

## 13 Dampak Kesehatan Lainnya

### Dampak relevan yang disebutkan

- Peningkatan beban penyakit lain seperti batu ginjal (*urinary stone disease*) (13).



# Pembahasan

## Pesan Utama

Temuan menunjukkan adanya kesepahaman yang terus berkembang di kalangan ilmuwan bahwa perubahan iklim akan berdampak negatif terhadap kesehatan populasi secara keseluruhan, meskipun terdapat beberapa “manfaat kesehatan” yang diperkirakan, seperti penurunan angka kematian akibat berkurangnya kejadian cuaca dingin ekstrem.

Pandangan ini juga sejalan dengan yang tercantum dalam laporan penilaian IPCC tahun 2014 (12). Tren yang diamati di berbagai wilayah sebagaimana dilaporkan dalam laporan *Lancet Countdown* yang ditinjau (14–17) secara umum konsisten dengan dampak yang telah diperkirakan, meskipun kesenjangan data terkait Indonesia perlu diatasi agar asesmen yang dilakukan dapat lebih kontekstual.

Perubahan iklim diperkirakan akan memberikan dampak yang luas terhadap kesehatan populasi. Secara keseluruhan, perubahan iklim diperkirakan akan meningkatkan beban penyakit atau hasil kesehatan yang merugikan, baik dari penyakit menular maupun tidak menular, serta dari dampak negatif terhadap kesehatan mental dan penurunan kesejahteraan sosial di tahun-tahun mendatang. Dampak tersebut dikelompokkan ke dalam berbagai kategori, antara lain: dampak yang terkait panas, konsekuensi kesehatan negatif akibat bencana alam yang disebabkan oleh kejadian cuaca ekstrem, penyakit pernapasan, penyakit menular yang ditularkan melalui vektor (seperti nyamuk dan lalat), penyakit enterik dan diare, masalah gizi, bahaya kerja, penyakit kulit, penyakit kardiovaskular, gangguan kesehatan mental, serta konflik dan kekerasan sosial. Temuan juga menunjukkan bahwa dampak-dampak tersebut akan terdistribusi secara tidak merata di berbagai wilayah geografis. Sebagai contoh, distribusi vektor penyakit seperti malaria dan demam berdarah dengue dapat berubah karena distribusi faktor iklim yang sesuai untuk perkembangbiakan nyamuk dapat bergeser dari satu wilayah ke wilayah lainnya. Mengingat penyakit dan kondisi kesehatan yang dibahas dalam literatur terpilih juga terdapat di Indonesia, implikasi ini relevan dengan konteks Indonesia.

## Kontekstualitas Penelitian

Artikel-artikel tinjauan sebelumnya mengenai potensi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan populasi di Indonesia umumnya berfokus pada isu tertentu, seperti gizi anak (4) dan malaria (5). Meskipun kajian-kajian tersebut sangat bermanfaat karena memberikan pembahasan mendalam mengenai penyakit atau kondisi tertentu, perencanaan jangka panjang untuk adaptasi juga memerlukan tinjauan yang lebih komprehensif dan menyeluruh mengenai beban kesehatan mana saja yang akan terpengaruh oleh perubahan iklim, agar pembuat kebijakan dapat menetapkan prioritas dengan lebih tepat.

Tinjauan ini berkontribusi pada upaya berkelanjutan untuk mengintegrasikan bukti-bukti yang telah tersedia, sehingga memungkinkan pembuat kebijakan mengantisipasi dampak negatif perubahan iklim terhadap kesehatan populasi secara keseluruhan. Informasi dari jenis tinjauan seperti ini sangat berharga untuk mendukung perencanaan investasi jangka menengah hingga jangka panjang dalam infrastruktur kesehatan masyarakat, baik fisik maupun nonfisik, dalam menghadapi dampak perubahan iklim.

## Kekuatan dan Keterbatasan Penelitian

Kajian mengenai dampak perubahan iklim yang secara spesifik berfokus pada konteks Indonesia masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penulis tidak dapat menyintesis bukti yang secara khusus dihasilkan untuk konteks Indonesia. Tidak ada laporan maupun artikel tinjauan yang dipilih yang mencakup studi khusus tentang Indonesia, kemungkinan karena masih terbatasnya studi yang dipublikasikan mengenai konteks tersebut. Selain itu, karena dampak yang dirangkum berasal dari studi di negara lain, hasilnya mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan seluruh implikasi potensial perubahan iklim terhadap kesehatan populasi di Indonesia. Namun demikian, studi-studi yang dirangkum dan dibahas dalam literatur terpilih tetap memberikan informasi yang relevan dan bermanfaat bagi konteks Indonesia.

Tinjauan ini juga tidak mengkuantifikasi dampak perubahan iklim yang diproyeksikan terhadap beban penyakit (misalnya, seberapa besar peningkatan risiko penularan atau insidensi malaria maupun penyakit tertentu yang akan terjadi dalam skenario perubahan iklim tertentu). Dengan demikian, penulis tidak menyajikan pernyataan tingkat kepercayaan statistik terhadap asesmen yang dirangkum. Kuantifikasi semacam itu akan sangat berguna untuk menilai dampak mana yang paling mungkin terjadi berdasarkan bukti terkini, sehingga dapat menjadi dasar dalam penetapan prioritas.

Penelusuran dilakukan secara terbatas hanya pada satu basis data (PubMed) dan laman IPCC. Penggunaan basis data lain atau penelusuran yang lebih luas mungkin dapat menghasilkan temuan yang lebih relevan. Namun demikian, penulis meyakini bahwa gambaran umum yang diperoleh dari sintesis literatur yang dipilih telah memberikan asesmen awal yang memadai mengenai topik ini.

## **Implikasi Terhadap Kebijakan dan Rekomendasi**

Pembuat kebijakan perlu mengantisipasi dampak negatif perubahan iklim terhadap kesehatan populasi di Indonesia. Peningkatan beban penyakit yang diperkirakan akan terjadi akibat perubahan iklim berpotensi menghambat kemajuan yang telah dicapai selama beberapa dekade dalam peningkatan kesehatan masyarakat dan pengentasan kemiskinan (18). Upaya mitigasi terhadap dampak negatif tersebut sangat penting untuk menjaga keberlanjutan kemajuan serta mencegah penurunan kualitas hidup populasi di masa depan.

Penyakit menular masih menjadi tantangan yang berkelanjutan di Indonesia, bersamaan dengan meningkatnya beban penyakit tidak menular (19,20). Antisipasi terhadap perubahan epidemiologi penyakit, bersama dengan meningkatnya risiko morbiditas dan mortalitas yang dipicu oleh perubahan iklim, memerlukan investasi strategis dalam infrastruktur pemantauan serta penguatan kesiapsiagaan di kalangan penyedia dan tenaga pelayanan kesehatan. Pergeseran geografis beban beberapa penyakit yang diperkirakan terjadi juga menuntut pemerintah untuk merancang strategi yang disesuaikan dengan konteks lokal, karena dampaknya dapat bervariasi antarwilayah.

Saat ini, dampak perubahan iklim terhadap kesehatan yang paling nyata adalah bahaya terkait cuaca panas. Indonesia dapat menyusun rencana adaptasi untuk dampak ini sebagai langkah awal. Strategi adaptasi potensial terhadap panas mencakup perancangan infrastruktur publik yang mempertimbangkan skenario kenaikan suhu di masa depan guna melindungi kelompok rentan, serta penerapan regulasi untuk memastikan sektor swasta melaksanakan praktik keselamatan kerja yang melindungi pekerja dari bahaya terkait panas (21). Rincian lebih lanjut mengenai strategi adaptasi untuk mengantisipasi dampak yang terkait panas memerlukan kajian tersendiri di luar cakupan tinjauan ini.

## **Pengembangan Penelitian Selanjutnya**

Diperlukan lebih banyak informasi untuk merumuskan strategi adaptasi jangka panjang yang kuat di Indonesia. Di sisi lain, terdapat interaksi yang kompleks antara berbagai faktor iklim dan kesehatan manusia, yang menjadikan asesmen serta kuantifikasi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan bukan hal yang sederhana (12). Meskipun minat terhadap topik ini semakin meningkat dan jumlah penelitian di negara berpendapatan menengah ke bawah juga bertambah, masih terdapat beberapa negara yang kurang diteliti (13). Indonesia dapat dikatakan sebagai salah satu negara yang memerlukan lebih banyak dasar bukti ilmiah mengenai topik ini guna mendukung perencanaan jangka panjang dan penyusunan strategi adaptasi. Kesenjangan data tersebut perlu diatasi untuk memungkinkan asesmen yang spesifik terhadap kondisi nasional.

Komunitas peneliti ilmiah telah menunjukkan kemajuan dalam pengembangan alat analitis untuk mengukur dampak kesehatan akibat perubahan iklim. Metode kuantitatif dalam penelitian atribusi merupakan salah satu di antaranya. Studi atribusi, yang salah satu tujuannya adalah mengukur sejauh mana perubahan iklim memengaruhi hasil kesehatan tertentu, sangat berharga, namun sebagian besar studi tersebut sejauh ini masih dilakukan dalam konteks negara berpenghasilan tinggi (22,23). Jenis penelitian ini menggunakan model untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penting, seperti: "berapa banyak kematian tambahan (atau peningkatan beban penyakit tertentu) yang terjadi akibat kenaikan suhu saat ini (dengan perubahan iklim), dibandingkan jika suhu tidak meningkat

(tanpa perubahan iklim)?”, “seberapa besar kerugian kesehatan, jika diterjemahkan ke dalam istilah ekonomi (dalam USD), yang dapat diatribusikan pada perubahan iklim akibat aktivitas manusia?”, hingga pertanyaan seperti “perusahaan mana yang paling banyak berkontribusi terhadap kematian terkait panas dan kerugian ekonomi akibat dampak kesehatan tersebut?” (pertanyaan terakhir merupakan ranah penelitian source attribution) (22,23). Studi-studi ini tidak hanya bernilai sebagai dasar bukti bagi pembuat kebijakan dalam menentukan besarnya investasi yang perlu dialokasikan untuk adaptasi (guna mencegah kehilangan produktivitas di masa depan akibat perubahan iklim), tetapi juga dapat digunakan untuk mendukung tindakan hukum (misalnya gugatan iklim) terhadap para penyumbang emisi (23,24).

Studi yang menghasilkan asesmen lokal yang disesuaikan dengan kebutuhan berbagai wilayah subnasional akan sangat berharga untuk perencanaan adaptasi di tingkat lokal, terutama karena dampak perubahan iklim terhadap kesehatan populasi akan bervariasi antarwilayah (misalnya, setiap provinsi memiliki penyakit endemik yang berbeda, dan beban penyakit tidak menular lebih tinggi di provinsi dengan Indeks Sosiodemografi yang tinggi) (25).

Penelitian selanjutnya juga dapat difokuskan pada proyeksi dampak perubahan iklim di masa depan terhadap kesehatan populasi di Indonesia untuk menetapkan prioritas investasi dalam infrastruktur kesehatan masyarakat. Biaya dan manfaat dari berbagai intervensi serta tindakan potensial dapat dievaluasi untuk mengidentifikasi kebijakan yang paling hemat biaya. Namun, asesmen semacam itu memerlukan investasi dalam infrastruktur data dan penelitian. Kerja sama regional dan aliansi strategis dalam pendanaan upaya tersebut mungkin diperlukan. Bagaimanapun, biaya untuk mengumpulkan data dan melakukan asesmen tidak boleh melampaui manfaat serta dampak kebijakan dan tindakan yang dihasilkan dari pemanfaatan data dan asesmen tersebut. Beberapa studi ekonomi kesehatan telah dilakukan dalam konteks Indonesia, meskipun cakupannya masih terbatas pada dampak panas dan bencana alam (26–28). Penelitian semacam ini akan sangat berguna untuk mendukung perencanaan alokasi sumber daya. Penelitian selanjutnya juga dapat melakukan *meta-analysis* untuk mengompilasi bukti yang relevan dari studi-studi tersebut.

Salah satu bidang dalam topik ini yang masih kurang diteliti adalah interaksi antara perubahan iklim dan faktor-faktor seperti keanekaragaman hayati, yang keduanya pada akhirnya dapat memengaruhi kesehatan populasi. Studi-studi yang menghasilkan proyeksi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan sebagian besar didasarkan pada skenario emisi gas rumah kaca (13), sehingga sebagian besar di antaranya membangun hubungan antara suhu dan kesehatan. Hal ini tercermin dari dominasi dampak potensial yang dinilai, yaitu yang berkaitan dengan panas, kejadian cuaca ekstrem, atau penyakit menular yang ditularkan melalui vektor (karena suhu merupakan faktor penting dalam perkembangbiakan nyamuk). Namun, kehilangan keanekaragaman hayati dapat diperburuk oleh perubahan iklim, dan kehilangan keanekaragaman hayati itu sendiri juga berpotensi memberikan dampak besar terhadap kesehatan populasi (29). Sebagai contoh, sebuah studi menemukan bahwa penurunan populasi amfibi berhubungan dengan peningkatan kasus malaria di Kosta Rika dan Panama (30). Oleh karena itu, perlindungan keanekaragaman hayati harus menjadi komponen penting dalam strategi adaptasi.

## Pesan Akhir dan Kesimpulan

Tinjauan ini merupakan langkah awal untuk mengidentifikasi potensi implikasi perubahan iklim terhadap kesehatan populasi di Indonesia. Temuan menunjukkan bahwa secara keseluruhan, perubahan iklim akan berdampak negatif terhadap kesehatan populasi melalui peningkatan beban berbagai penyakit dan kondisi kesehatan, baik yang menular maupun tidak menular, serta melalui dampak lain yang berkaitan dengan kesehatan.

Perubahan iklim juga diperkirakan akan meningkatkan frekuensi bencana alam, yang merupakan faktor risiko bagi munculnya sejumlah penyakit. Selain itu, peningkatan suhu dan tekanan lingkungan akibat perubahan iklim telah terbukti memengaruhi kesehatan mental dan berpotensi meningkatkan risiko kekerasan serta konflik sosial.

Perubahan iklim akan memengaruhi berbagai aspek kesehatan—meliputi kesehatan fisik, kesehatan mental, dan kesejahteraan sosial. Distribusi beberapa penyakit juga diperkirakan akan bergeser akibat perubahan iklim, sehingga asesmen di masa depan dan kebijakan adaptasi perlu disesuaikan dengan konteks lokal.

Diperlukan kebijakan adaptasi berbasis bukti untuk memitigasi dampak negatif perubahan iklim terhadap kesehatan populasi di Indonesia guna mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*).

# Daftar Pustaka

- (1) Romanello M, Di Napoli C, Drummond P, Green C, Kennard H, Lampard P, dan rekan. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *The Lancet*. 2022;400(10363):1619–54.
- (2) World Bank Group, Asian Development Bank. Climate Risk Country Profile: Indonesia. Washington, DC: World Bank dan Asian Development Bank; 2021 [diakses 31 Agustus 2025]. Tersedia di: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36379>
- (3) Hecht JE. Indonesia: Costs of Climate Change 2050. United States Agency for International Development (USAID); 2016. Tersedia di: [https://weadapt.org/wp-content/uploads/2023/05/indonesia\\_costs\\_of\\_cc\\_2050\\_tech\\_report.pdf](https://weadapt.org/wp-content/uploads/2023/05/indonesia_costs_of_cc_2050_tech_report.pdf)
- (4) Colozza D, Guo I, Sukotjo SW, Padmita AC, Galera RG, Sulastri E, dan rekan. The impact of climate change on child nutrition in Indonesia: a conceptual framework and scoping review of the available evidence. *BMJ Paediatr Open*. 2025;9(1):e002980.
- (5) Rahmani AA, Susanna D, Febrian T. The relationship between climate change and malaria in South-East Asia: A systematic review of the evidence. *F1000Research*. 2022;11:1555.
- (6) Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, dan rekan. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71.
- (7) Kotttek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol Z*. 2006;15(3):259–63.
- (8) Aromataris E, Fernandez R, Godfrey CM, Holly C, Khalil H, Tungpunkom P. Summarizing systematic reviews: methodological development, conduct and reporting of an umbrella review approach. *Int J Evid Based Healthc*. 2015;13(3):132–40.
- (9) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. 2025 [diakses 22 September 2025]. Tersedia di: <https://www.ipcc.ch/>
- (10) McMichael A, Githeko A, Akhtar R, Carcavallo R, Gubler D, Haines A, dan rekan. Chapter 9: Human Health. Dalam: IPCC Third Assessment Report of Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. IPCC; 2001 [diakses 1 September 2025]. Tersedia di: <https://www.ipcc.ch/report/ar3/wg2/chapter-9-human-health/>
- (11) Confalonieri U, Menne B, Akhtar R, Ebi KL, Hauengue M, Kovats RS, dan rekan. Human Health – IPCC Fourth Assessment Report. 2007 [diakses 1 September 2025]. Tersedia di: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg2/human-health/>
- (12) Smith KR, Woodward A, Campbell-Lendrum D, Chadee DD, Honda Y, Liu Q, dan rekan. Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits – IPCC Fifth Assessment Report. 2014 [diakses 1 September 2025]. Tersedia di: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/human-health-impacts-adaptation-and-co-benefits/>
- (13) Bianco G, Espinoza-Chávez RM, Ashigbie PG, Junio H, Borhani C, Miles-Richardson S, dan rekan. Projected impact of climate change on human health in low- and middle-income countries: a systematic review. *BMJ Glob Health*. 2024;8(Suppl 3):e015550.
- (14) Romanello M, Walawender M, Hsu SC, Moskeland A, Palmeiro-Silva Y, Scamman D, dan rekan. The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. *The Lancet*. 2024;404(10465):1847–96.
- (15) Hartinger SM, Palmeiro-Silva YK, Llerena-Cayo C, Blanco-Villafuerte L, Escobar LE, Diaz A, dan rekan. The 2023 Latin America report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for health-centred climate-resilient development. *Lancet Reg Health – Am*. 2024;33.

- (16) Gordon-Strachan GM, Parker SY, Harewood HC, Méndez-Lázaro PA, Saketa ST, Parchment KF, dan rekan. The 2024 small island developing states report of the Lancet Countdown on health and climate change. *Lancet Glob Health*. 2025;13(1):e146–66.
- (17) Cai W, Zhang C, Zhang S, Bai Y, Callaghan M, Chang N, dan rekan. The 2024 China report of the Lancet Countdown on health and climate change: launching a new low-carbon, healthy journey. *Lancet Public Health*. 2024;9(12):e1070–88.
- (18) World Health Organization (WHO). Climate Change. 2023 [diakses 22 September 2025]. Tersedia di: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- (19) World Health Organization (WHO). World Health Organization Data – Indonesia. [diakses 23 September 2025]. Tersedia di: <https://data.who.int/countries/360>
- (20) Oktaria V, Mahendradhata Y. The health status of Indonesia's provinces: the double burden of diseases and inequality gap. *Lancet Glob Health*. 2022;10(11):e1547–8.
- (21) Wan Usamah WA. Navigating Public Health in a Hotter Malaysia. Kuala Lumpur: Khazanah Research Institute; 2024 [diakses 22 September 2025]. Tersedia di: [https://www.krinstitute.org/Working\\_Paper-@-Navigating\\_Public\\_Health\\_in\\_a\\_Hotter\\_Malaysia.aspx](https://www.krinstitute.org/Working_Paper-@-Navigating_Public_Health_in_a_Hotter_Malaysia.aspx)
- (22) Ebi KL, Ogden NH, Semenza JC, Woodward A. Detecting and attributing health burdens to climate change. *Environ Health Perspect*. 2017;125(8):085004.
- (23) Carlson CJ, Mitchell D, Gibb R, Stuart-Smith RF, Carleton T, Lavelle TE, dan rekan. Health losses attributed to anthropogenic climate change. *Nat Clim Change*. 2025;1–4.
- (24) Stuart-Smith RF, Otto FEL, Saad AI, Lisi G, Minnerop P, Lauta KC, dan rekan. Filling the evidentiary gap in climate litigation. *Nat Clim Change*. 2021;11(8):651–5.
- (25) GBD 2019 Indonesia Subnational Collaborators. The state of health in Indonesia's provinces, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Glob Health*. 2022;10(12):e1714–34.
- (26) Wolff NH, Zeppetello LRV, Parsons LA, Aggraeni I, Battisti DS, Ebi KL, dan rekan. The effect of deforestation and climate change on all-cause mortality and unsafe work conditions due to heat exposure in Berau, Indonesia: a modelling study. *Lancet Planet Health*. 2021;5(12):e882–92.
- (27) Escobar Cariás MS, Johnston DW, Knott R, Sweeney R. Flood disasters and health among the urban poor. *Health Econ*. 2022;31(9):2072–89.
- (28) Fritz M. Temperature and non-communicable diseases: Evidence from Indonesia's primary health care system. *Health Econ*. 2022;31(11):2445–64.
- (29) Pfenning-Butterworth A, Buckley LB, Drake JM, Farner JE, Farrell MJ, Gehman ALM, dan rekan. Interconnecting global threats: climate change, biodiversity loss, and infectious diseases. *Lancet Planet Health*. 2024;8(4):e270–83.
- (30) Springborn MR, Weill JA, Lips KR, Ibáñez R, Ghosh A. Amphibian collapses increased malaria incidence in Central America. *Environ Res Lett*. 2022;17(10):104012.

# Lampiran

**Tabel A1.** Hasil Penelusuran Per 30 Agustus 2025

PubMed			
No.	Kata Kunci Penelusuran	Filter Tanggal	Hasil
1	("climate change" OR "global warming") AND ("health" OR "public health" OR "human health" OR "health hazards" OR "hazards" OR "morbidity" OR "mortality" OR "diseases") AND ("tropical countries" OR "Indonesia")	2001-2025	80
2	("climate change" OR "global warming") AND "health" AND "Indonesia"	None	55
3	("climate change" OR "global warming") AND "health" AND "Brazil"	None	247
4	("climate change" OR "global warming") AND "health" AND "Southeast Asia"	None	46
<b>Total</b>			<b>428</b>

Catatan: Jumlah hasil penelusuran dapat berubah sewaktu-waktu karena adanya publikasi artikel baru atau penarikan artikel.

**Tabel A2.** Ringkasan Relevan dari Bab Laporan Penilaian IPCC

Penulis	Aspek kesehatan di negara-negara tropis atau wilayah tropis yang relevan dengan konteks Indonesia
McMichael, dkk. (2001) (10)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dampak gelombang panas terhadap mortalitas akibat stres panas dapat signifikan, terutama di kota-kota seperti Jakarta, karena keterbatasan sumber daya dalam beradaptasi terhadap panas ekstrem.</li><li>- Kejadian cuaca ekstrem meningkatkan frekuensi bencana alam seperti banjir dan kekeringan, yang secara signifikan berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan komunitas rentan di negara dengan sumber daya terbatas. Selain cedera fisik dan kematian, bencana alam juga menyebabkan dampak kesehatan tidak langsung seperti masalah gizi (terutama pada anak-anak), peningkatan penyakit akibat air karena terganggunya pasokan air bersih dan sistem sanitasi, penyakit pernapasan dan diare akibat kepadatan pengungsian di tempat penampungan, paparan bahan kimia berbahaya dari tempat penyimpanan atau pembuangan limbah, serta gangguan kesehatan mental akibat trauma. Kekeringan juga mengancam status kesehatan populasi karena kekurangan pangan yang menyebabkan malnutrisi atau wabah malaria akibat perubahan habitat perkembangbiakan nyamuk.</li><li>- Perubahan kondisi cuaca juga dapat memengaruhi polusi udara. Emisi gas radioaktif seperti radon sensitif terhadap suhu; peningkatan suhu dapat meningkatkan konsentrasi radon di atmosfer bawah.</li><li>- Asia Tenggara termasuk wilayah paling rentan terhadap peningkatan kebakaran</li></ul>

Penulis	Aspek kesehatan di negara-negara tropis atau wilayah tropis yang relevan dengan konteks Indonesia
	<p>hutan, yang menghasilkan asap dan polutan udara penyebab iritasi mata dan gangguan pernapasan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyakit menular yang umum di negara tropis, seperti malaria, demam berdarah dengue, schistosomiasis, filariasis limfatisik, dan ensefalitis Jepang, ditularkan oleh vektor yang sensitif terhadap suhu dan kelembapan. Perubahan iklim dapat memengaruhi transmisi penyakit melalui perubahan distribusi, reproduksi, dan kelangsungan hidup vektor, serta laju perkembangan patogen yang dibawanya.</li> </ul>
Confalonieri, dkk. (2007) (11)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studi lanjutan menunjukkan kuantifikasi yang lebih baik atas dampak gelombang panas terhadap kesehatan, meskipun analisis prediktif masih terbatas.</li> <li>- Penelitian tentang penyakit akibat air dan keamanan pangan menunjukkan hubungan antara suhu tinggi dan peningkatan penyakit diare di negara tropis seperti Peru.</li> <li>- Kejadian kekeringan dapat meningkatkan penyakit akibat nyamuk melalui mekanisme seperti berkurangnya predator nyamuk, sementara kelembapan rendah dapat menurunkan insidensi malaria.</li> <li>- Hubungan antara suhu dan salmonellosis bersifat hampir linear, sedangkan untuk patogen lain seperti Campylobacter, pengaruh suhu lebih kecil.</li> <li>- Variabilitas iklim juga memengaruhi munculnya penyakit zoonosis seperti virus Nipah, yang dikaitkan dengan migrasi kelelawar akibat kekeringan, kebakaran semak, dan perubahan tata guna lahan.</li> <li>- Perubahan iklim juga memengaruhi kesehatan kerja melalui peningkatan risiko stres panas pada pekerja luar ruangan, serta paparan terhadap radiasi ultraviolet (UVR). Paparan UVR berlebih dapat menyebabkan katarak kortikal, kanker kulit (<i>melanoma maligna</i>), dan kulit terbakar, serta menurunkan respons imun terhadap vaksin tertentu. Namun, paparan UV B tetap diperlukan untuk sintesis vitamin D.</li> </ul>
Smith, K.R., dkk. (2014) (12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laporan ini mengklasifikasikan dampak perubahan iklim terhadap kesehatan menjadi tiga kategori: (1) dampak langsung (panas, dingin, banjir, badi, radiasi UV), (2) dampak yang dimediasi oleh ekosistem (penyakit akibat vektor, penyakit yang ditularkan melalui makanan dan air, kualitas udara), dan (3) dampak yang dimediasi oleh institusi manusia (gizi, kesehatan kerja, kesehatan mental, konflik dan kekerasan).</li> <li>- Mortalitas akibat panas diperkirakan meningkat, terutama di negara berkembang beriklim tropis dengan kapasitas adaptasi rendah.</li> <li>- Variabilitas suhu dan kenaikan suhu rata-rata memengaruhi kelangsungan hidup manusia, dan suhu ekstrem dapat menyebabkan kerusakan organ, kehilangan kesadaran, bahkan kematian.</li> <li>- Hubungan antara perubahan iklim dan penyakit akibat vektor tidak linear dan bergantung pada spesies vektor; malaria dan demam berdarah sangat sensitif terhadap kondisi iklim dan intervensi kesehatan publik.</li> <li>- Suhu tinggi dan curah hujan ekstrem meningkatkan risiko penyakit akibat makanan dan air, seperti kolera, yang penyebarannya dipengaruhi suhu, salinitas, dan curah hujan.</li> <li>- Kebakaran hutan dan gelombang panas meningkatkan paparan terhadap partikel polutan udara, memperburuk penyakit pernapasan dan alergi.</li> <li>- Perubahan iklim juga dapat memengaruhi kesehatan mental melalui trauma akibat bencana alam atau kekeringan berkepanjangan, yang dapat menyebabkan gangguan psikologis kronis atau bunuh diri.</li> <li>- Selain itu, tekanan lingkungan akibat perubahan iklim dapat menjadi pemicu konflik sosial, meskipun hubungan kausalnya kompleks.</li> </ul>

**Tabel A3.** Asesmen Kualitas untuk Artikel Tinjauan Sistematis yang Dipilih

Pertanyaan	Ya	Tidak	Tidak jelas	Tidak berlaku				
1. Apakah pertanyaan tinjauan dinyatakan dengan jelas dan eksplisit?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
2. Apakah kriteria inklusi sesuai dengan pertanyaan tinjauan?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
3. Apakah strategi penelusuran sudah tepat?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
4. Apakah sumber dan sumber daya yang digunakan untuk menelusuri studi sudah memadai?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
5. Apakah kriteria untuk menilai studi sudah sesuai?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6. Apakah penilaian kritis dilakukan secara independen oleh dua atau lebih peninjau?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
7. Apakah terdapat metode untuk meminimalkan kesalahan dalam ekstraksi data?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
8. Apakah metode yang digunakan untuk menggabungkan studi sudah sesuai?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9. Apakah kemungkinan terjadinya bias publikasi telah dinilai?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
10. Apakah rekomendasi untuk kebijakan dan/atau praktik didukung oleh data yang dilaporkan?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
11. Apakah arahan khusus untuk penelitian baru sudah sesuai?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Pemilihan keseluruhan:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Diinklusi</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Dieklusi</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Perlu info lebih lanjut</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Catatan:</b>	Pertanyaan penelitian tidak dinyatakan secara eksplisit, tetapi pertanyaan yang berusaha dijawab oleh tinjauan sistematis tersebut cukup jelas.							

# Biografi

## Penulis



### Lay Monica Ratna Dewi

Lay Monica Ratna Dewi adalah peneliti di CELIOS, sebuah lembaga riset dan advokasi di Indonesia yang berfokus pada isu-isu keadilan fiskal, lahan, dan energi. Lulusan Akuntansi UGM tahun 2016 ini memiliki pengalaman kerja sektor perbankan dan start-up selama lebih dari tujuh tahun sebelum bergabung dengan CELIOS. Ia kemudian melanjutkan studi Master of Science (MSc) dalam bidang *Modelling for Global Health* di University of Oxford sebagai penerima beasiswa Jardine Foundation dan lulus dengan predikat tertinggi, yaitu *Distinction*. Dalam disertasi masternya atau yang biasa disebut tesis dalam sistem pendidikan di Indonesia, Monica mengembangkan model matematika untuk mengevaluasi potensi dampak kesehatan dari vaksinasi *Klebsiella pneumoniae* pada lansia di Inggris. Saat ini, Monica sedang melanjutkan studinya di Oxford dalam program doktoral (DPhil) *Interdisciplinary Life and Environmental Science Landscape Award* (ILES LA), yang didanai oleh Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC) dan Natural Environment Research Council (NERC). Salah satu proyek rotasi tahun pertamanya adalah meneliti bagaimana suatu ekosistem hutan hujan tropis dapat pulih setelah disrupsi akibat aktivitas manusia berhenti.

## Peninjau



### Bhima Yudhistira Adhinegara

Bhima Yudhistira Adhinegara adalah direktur eksekutif CELIOS, sebuah lembaga pemikir ekonomi independen. Bhima menerima British Academy Awards 2024–2025 untuk kegiatan riset. Sebelumnya, Bhima berkarier sebagai ekonom dan staf ahli di Kamar Dagang dan Industri (Kadin) Indonesia, serta menjadi konsultan di International Finance Corporation (IFC), Bank Dunia, Jakarta. Bhima menempuh studi magister di University of Bradford, Inggris, dan berpartisipasi dalam sebuah program di Toulouse Business School, Prancis. Ia memperoleh gelar sarjana dari Universitas Gadjah Mada, Indonesia. Bidang penelitiannya meliputi makroekonomi, kebijakan fiskal, dan teknologi. Ia juga tampil sebagai bintang tamu dalam film *Dirty Vote 2* yang dirilis pada Oktober 2025.

### Giovanni Van Empel



Giovanni adalah Direktur Kebijakan dan Ekonomi Kesehatan di CELIOS. Ia juga saat ini menjabat sebagai Research Fellow di Departemen Ekonomi Kesehatan, Kesejahteraan, dan Masyarakat di Australian National University. Ia merupakan seorang ekonom terapan dan dokter, dengan fokus pada bidang ekonomi kesehatan dan ketenagakerjaan. Ia meraih gelar PhD di bidang Ekonomi dari Monash Business School, Monash University, gelar MSc (dengan predikat *Distinction*) di bidang Ekonomi Kesehatan dari University of York (Inggris), serta gelar Dokter (MD) dari Universitas Gadjah Mada, Indonesia.

Penelitiannya mengeksplorasi hubungan antara ekonomi kesehatan, ketenagakerjaan, dan keluarga. Salah satu bidang penelitiannya menelaah bagaimana karakteristik organisasi sistem kesehatan—seperti kompetisi antar rumah sakit dan pengaruh rekan sejawat—mempengaruhi penyelenggaraan layanan kesehatan. Bidang lainnya berfokus pada kesejahteraan anak dan keluarga, khususnya bagaimana investasi orang tua dan intervensi kebijakan memengaruhi pembentukan modal manusia. Saat ini ia tengah terlibat dalam proyek yang didanai oleh Australian Research Council (ARC) untuk meneliti dampak kebijakan penanggulangan COVID-19 terhadap perkembangan anak. Ia juga memiliki pengalaman sebagai co-lead dalam eksperimen lapangan yang didanai oleh J-PAL di Indonesia.



**Center of Economic and Law Studies  
(CELIOS)**

Jl. Banyumas, Menteng, Jakarta Pusat, Indonesia

E : [admin@celios.co.id](mailto:admin@celios.co.id)  
W : [celios.co.id](http://celios.co.id)