

POPULASI RENTAN TERHADAP AKIBAT PANAS EKSTREM

Iqbal Elyazar, PhD

Too hot, too humid: why the sustained heatwave in India and Pakistan is so dangerous

Diterbitkan: Mei 29, 2026 9.35am WIB

France records around 1,000 excess deaths in heatwave

Heat Wave Hits, Spain Records 212 Deaths

Temperature records tumble across Europe as heatwave moves east

More than 191m people in Europe face temperatures over 35C, with extreme heat warnings from Germany to Hungary

- 'A sad inevitability': after decades of climate warnings, why is Europe so unprepared for rising heat?

'Unpredictable and extreme': Asia braces for El Niño



SIAPA KELOMPOK RENTAN TERHADAP AKIBAT PANAS EKSTREM ?



Elderly

Lansia

Termoregulasi
terganggu,
kormobiditas
tinggi, isolasi
social, isolasi
mobilitas



Young Children

Balita

Termoregulasi
belum matang,
ketergantungan
eksternal



Chronic Illness

**Penderita
Penyakit
Kronis**

Organ jantung
bekerja lebih
keras membuang
panas, dehidrasi
memperburuk
fungsi ginjal



Outdoor Workers

**Pekerja
Luar
Ruang**

Paparan
langsung, lama,
minim
perlindungan

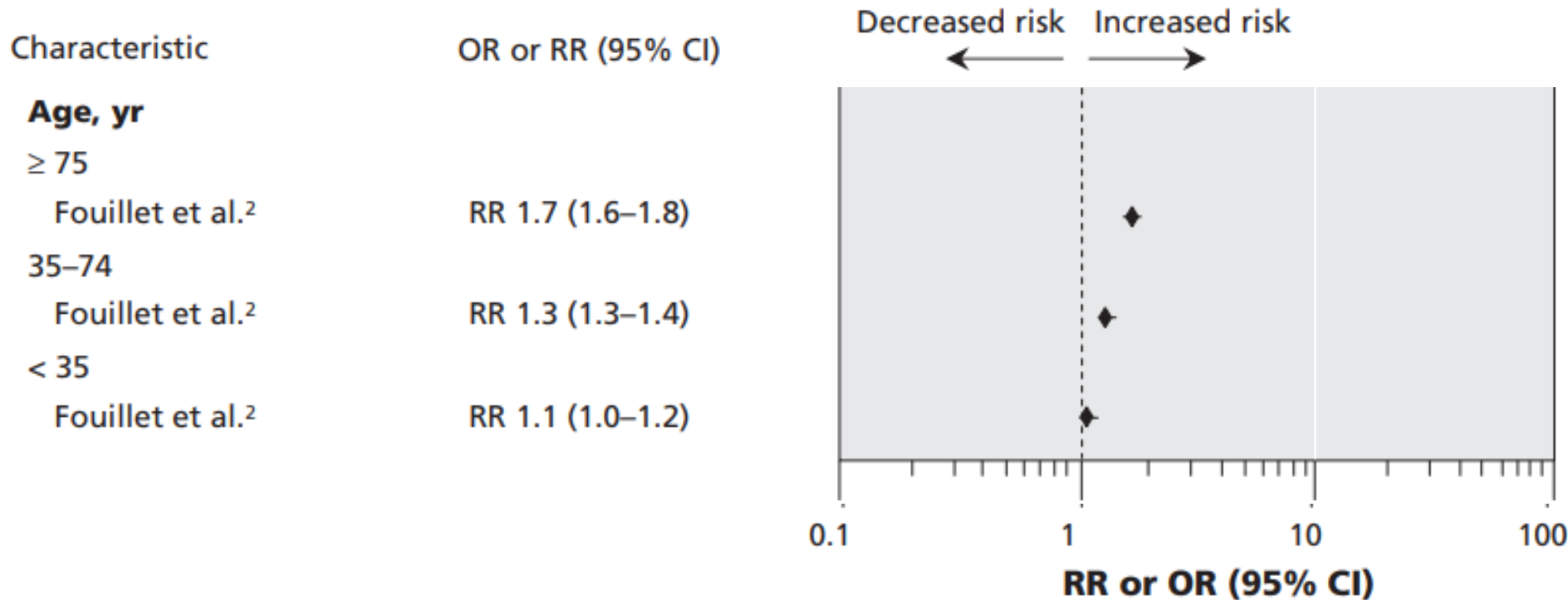


Low-Income
Residents

**Warga
Pemukiman
Padat**

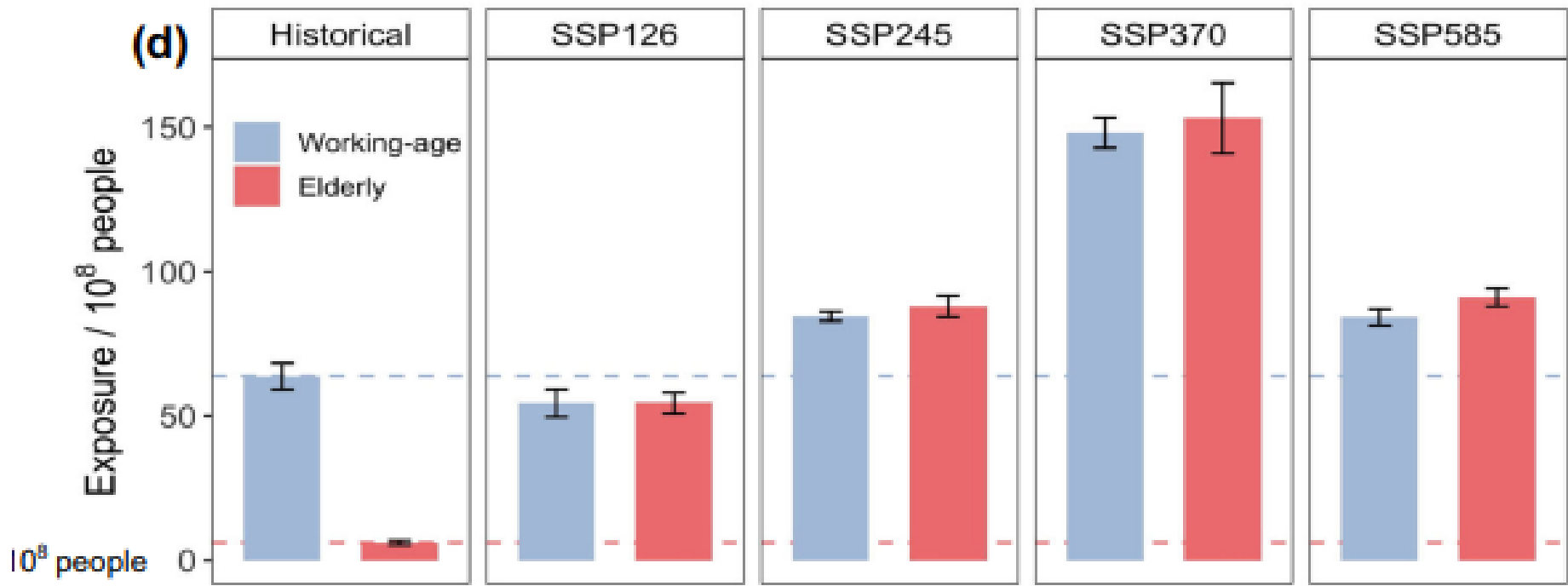
Kondisi rumah
perangkap panas

BUKTI DAMPAK PANAS EKSTREM TERHADAP POPULASI LANSIA



Kenny GP, et al. 2010. Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. CMAJ. 2010 Jul 13;182(10):1053-60.

Ratusan Juta Lansia Berisiko Sakit hingga Meninggal Imbas Cuaca Panas



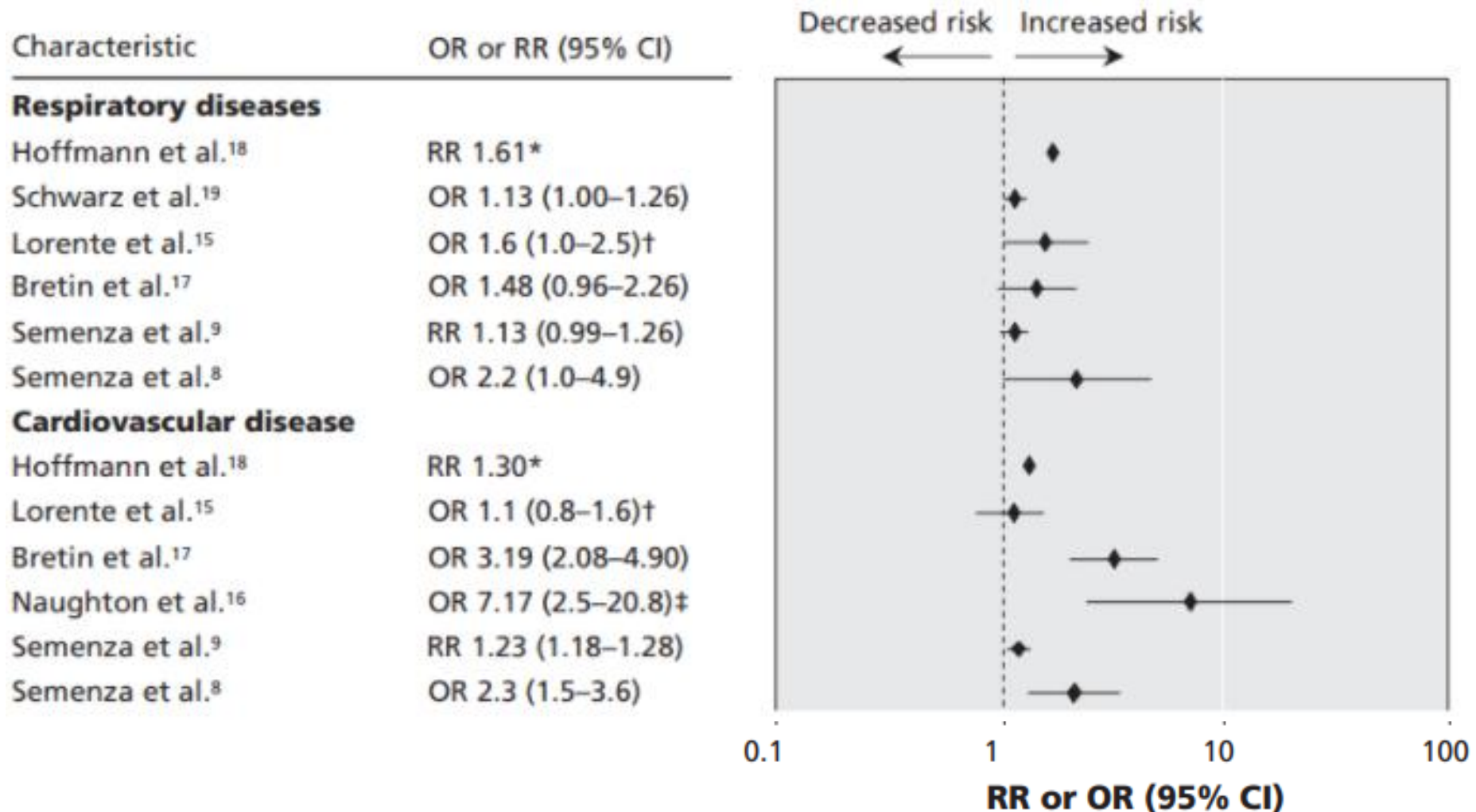
Zhao, R., Yang, Y. Expanding compound heat and ultraviolet radiation stress amplifies exposure risks for elderly populations. *Commun Earth Environ* **7**, 50 (2026).

BUKTI DAMPAK PANAS EKSTREM TERHADAP POPULASI BALITA

Author	Date	Location	Period & Sample Characteristics	Outcome	Findings
Adeyeye et al.	2019	New York State, USA	2008–2012; Case-crossover; 0–4 yrs (n=124); warm season (May–Sep)	Heat-Related Illness (HRI) — Hospital admissions & ED visits	RR per 1°C increase in Tmax: 0–4 yrs: **1.32 (95% CI: 1.22–1.43)**;
Knowlton et al.	2009	California, USA	2006 heat wave event; Time series; 0–4 yrs; warm season (May–Sep)	Heat-Related Illness (HRI) — ED visits	RR heatwave vs. non-heatwave: **6.17 (95% CI: 2.58–17.9)**
Nitschke et al.	2011	Adelaide, Australia	1993–2009; Case series; 0–4 yrs; multiple heatwave events	Heat-Related Illness (HRI) — Hospital admissions & ED visits	Hospital admissions IRR (0–4 yrs): **2.13 (95% CI: 1.27–3.57)**; ED visits (0–4 yrs, 2009 heatwave): **3.36 (95% CI: 1.54–7.30)**

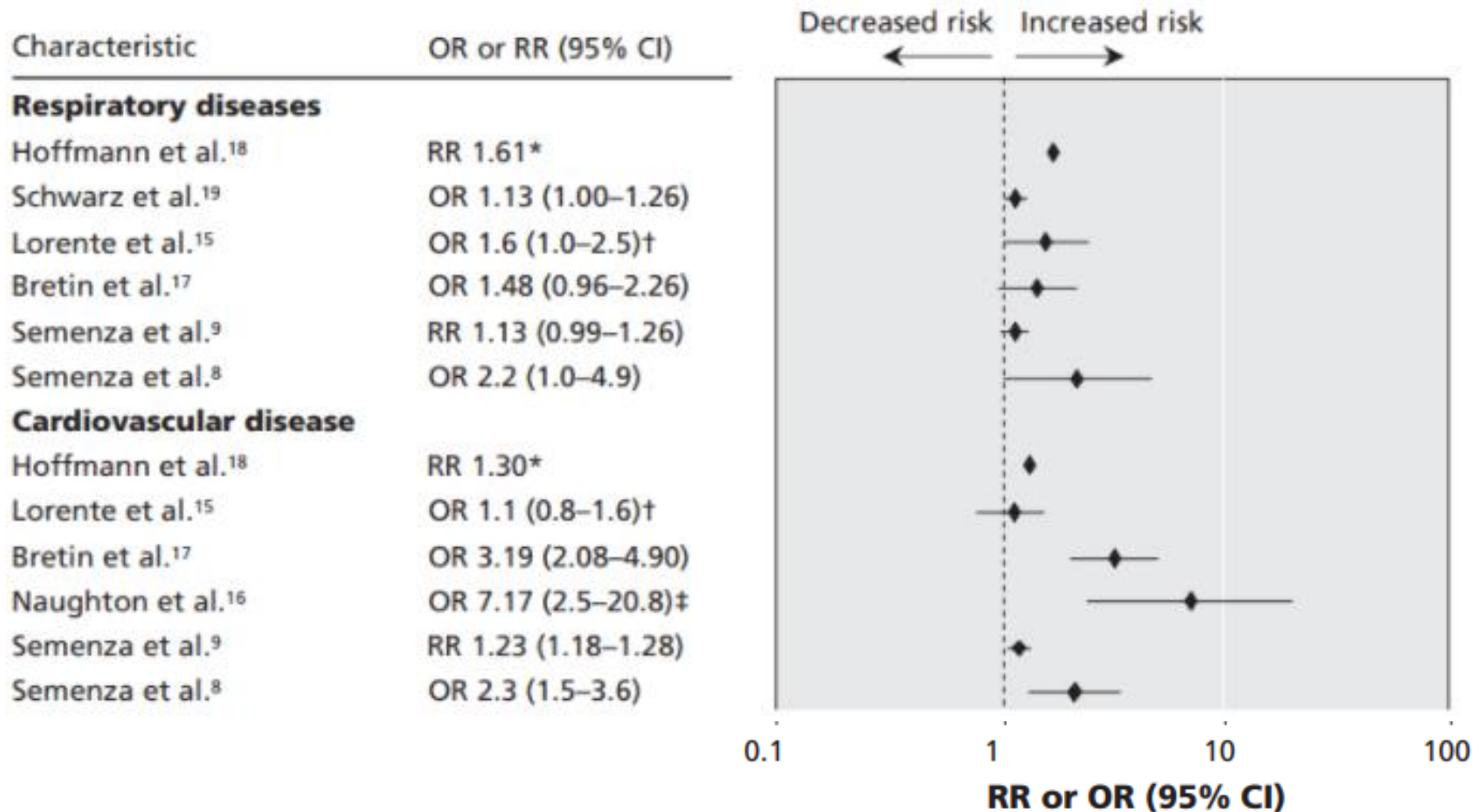
Uibel D, et al. 2022. Association of ambient extreme heat with pediatric morbidity: a scoping review. Int J Biometeorol. 2022 Aug;66(8):1683-1698.

PENDERITA PENYAKIT KRONIS



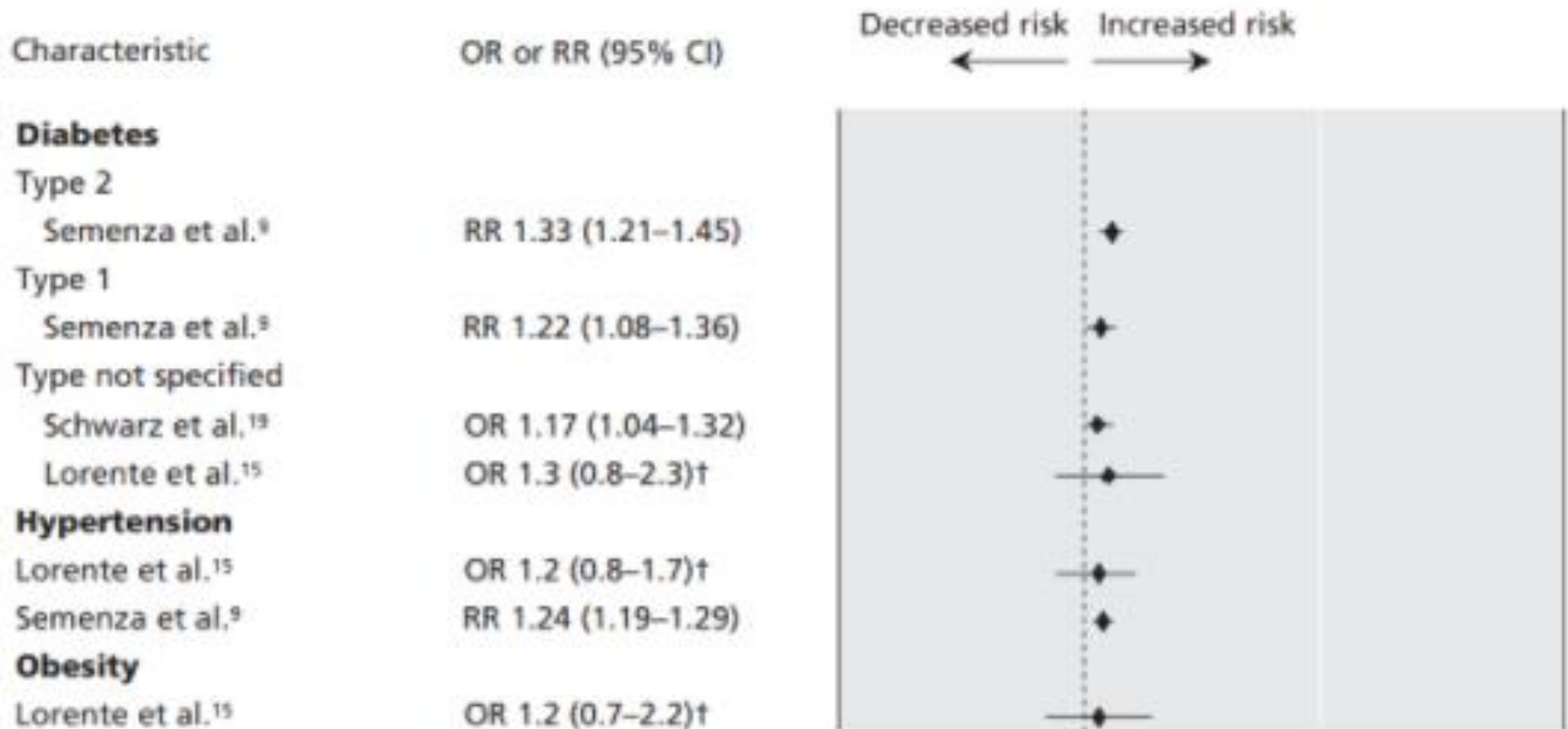
Kenny GP, et al. 2010. Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. CMAJ. 2010 Jul 13;182(10):1053-60.

BUKTI DAMPAK PANAS EKSTREM TERHADAP PENDERITA PENYAKIT KRONIS



Kenny GP, et al. 2010. Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. CMAJ. 2010 Jul 13;182(10):1053-60.

BUKTI DAMPAK PANAS EKSTREM TERHADAP PENDERITA PENYAKIT KRONIS



Kenny GP, et al. 2010. Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. CMAJ. 2010 Jul 13;182(10):1053-60.

PEKERJA LUAR RUANG

Utilities

- ground electrical utility workers
- bucket electrical utility workers
- pole electrical utility workers
- electrical power network workers
- offshore liquefied natural gas workers

Public services

- clearcutting workers
- outdoor council workers
- police officers
- roadworkers
- traffic officers

Shipping

- dockyard tradesmen

Oil and gas production

- power plant workers

Commerce

- street vendors

Agriculture

- apple harvesters
- cassava farm workers
- chainsaw assistants
- chainsaw operators
- fernery workers
- grape-picking workers
- hand tractor workers
- palm oil mill workers
- pear harvesters
- potato-harvesting workers
- red pepper workers
- rice harvesters
- rough liners
- sugarcane workers
- vine growers

Construction

- carpenters
- handymen
- masons
- offshore island development workers
- outdoor scaffolding workers
- piling rig workers
- plasterers
- plumbers
- porters
- riggers
- stonemasons
- other construction-related jobs

Mining

- open-pit surface mine workers

PEKERJA LUAR RUANG

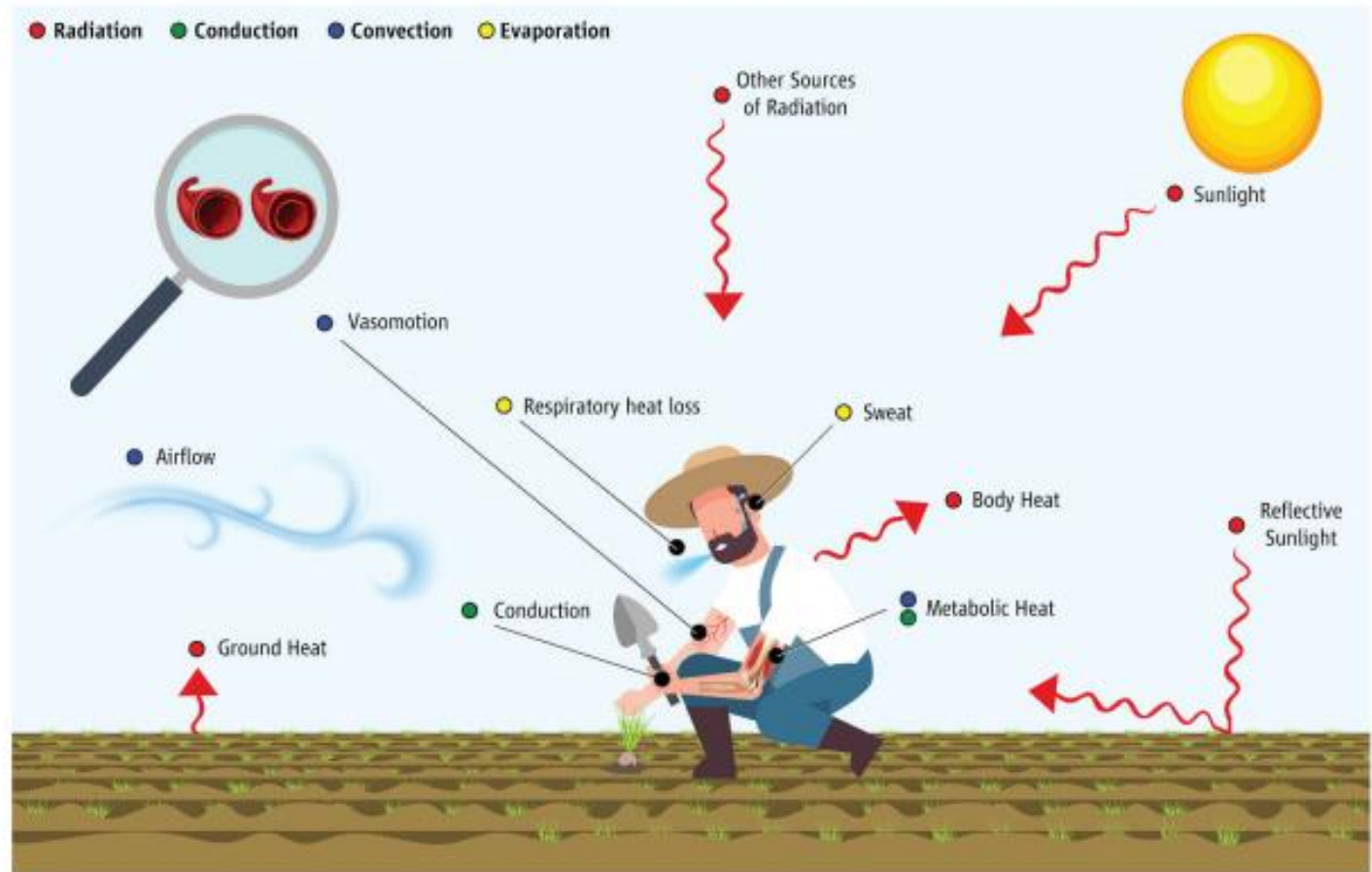


Figure 1. Heat transfer between human body and the surrounding thermal environment in occupational settings.

Ioannou LG, et al. 2022. Occupational heat strain in outdoor workers: A comprehensive review and meta-analysis. *Temperature (Austin)*. 2022 Apr 26;9(1):67-102.

POPULASI PEMUKIMAN PADAT

A Cross-Sectional, Randomized Cluster Sample Survey of Household Vulnerability to Extreme Heat among Slum Dwellers in Ahmedabad, India

Kathy V. Tran ¹, Gulrez S. Azhar ^{2,3}, Rajesh Nair ^{2,3}, Kim Knowlton ^{3,4}, Anjali Jaiswal ^{3,4}, Perry Sheffield ^{3,5}, Dileep Mavalankar ^{2,3} and Jeremy Hess ^{1,3,6,*}

Impact of Housing Construction Materials on Indoor Temperatures in Urban Slums of Dhaka, Bangladesh

Original Article | Published: 25 April 2026

Volume 103, pages 334–343 (2026) [Cite this article](#)

Jakarta Heat Vulnerability Index (HVI)

C40
CITIES

Jakarta Heat Resilience and Health Initiative - PT SST / C40 Cities

2026

<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

Mengapa HVI ?

- Jakarta menghadapi ancaman panas perkotaan yang meningkat
- Efek Urban Heat Island terukur: kota +1°C lebih panas dari sekitarnya, konsisten 97% hari
- Dampak panas tidak merata — ada kelurahan jauh lebih rentan dari lainnya
- HVI menjawab: **"Kelurahan mana yang paling rentan, dan mengapa?"**
- Bukan mengukur suhu, melainkan **resiko gabungan** dari paparan, kerentanan penduduk, dan kapasitas adaptasi

Tiga Dimensi HVI

- Exposure/E (40%) — Seberapa panas wilayahnya? (LST, tutupan lahan, meteorologi)
- Sensitivity/S (35%) — Seberapa rentan penduduknya? (penyakit, kepadatan, disabilitas, lansia, anak, perempuan)
- Adaptive Capacity/AC (25%) — Seberapa mampu wilayah beradaptasi? (ruang hijau, fasilitas kesehatan)

$$\text{HVI} = 0.40 \times E + 0.35 \times S + 0.25 \times (1 - \text{AC})$$

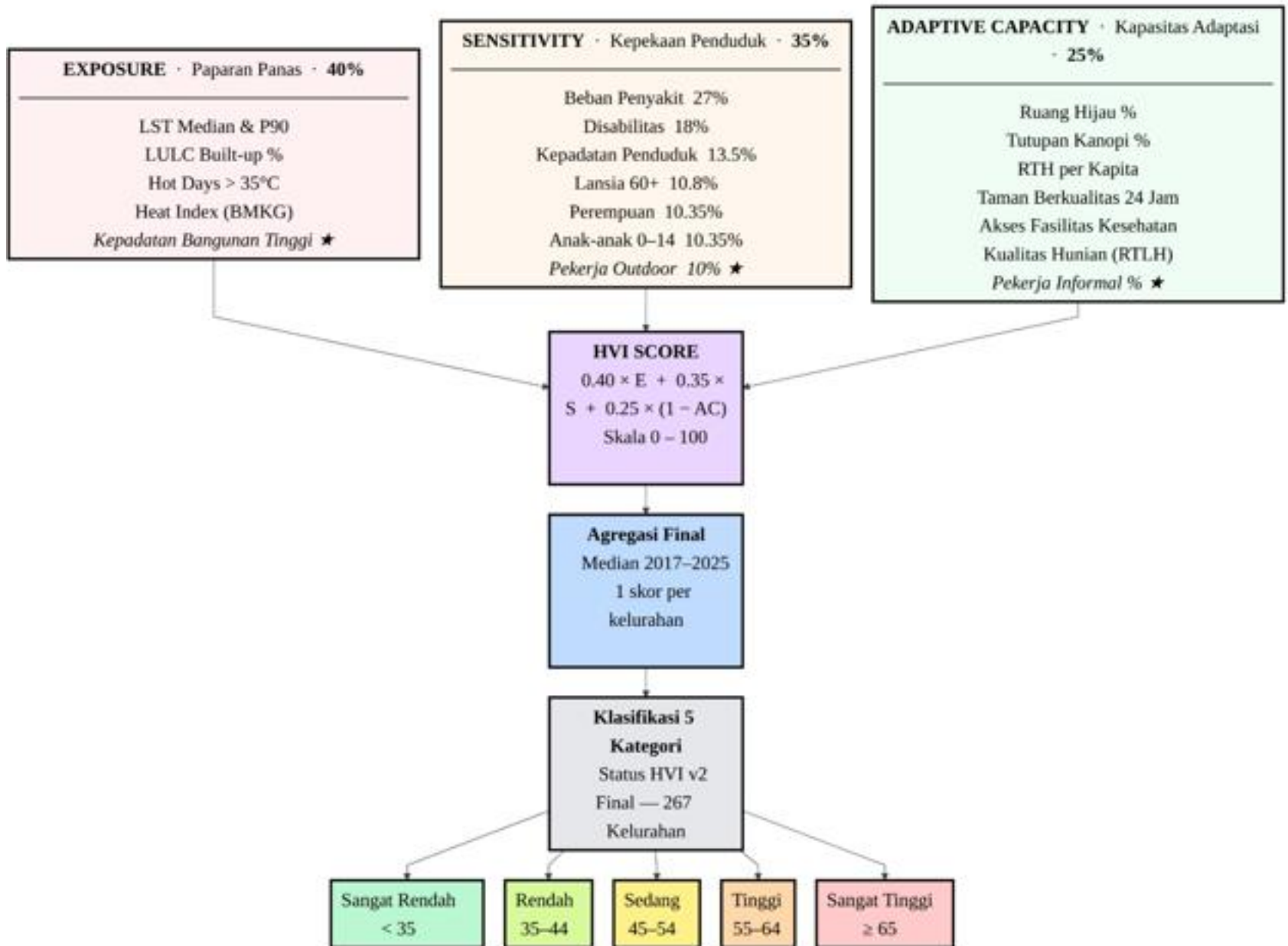
heat vul index

23 References



	Year ▾	Author	Title
	2024	Wang, J. J.; Katz, J. M.; S...	Association between Heat Vulnerability In
	2023	Weinberger, K. R.; Girm...	Inclusion of child-relevant data in the dev.
	2023	Santacroce, L.; Dellarip...	Association of area-level heat and social .
	2022	Nanda, L.; Chakraborty,...	Characteristics of households' vulnerabilit.
	2021	Wang, Q.; Zhang, Y.; Ba...	The relationship between population hea.
	2021	Rathi, S. K.; Chakrabort...	A Heat Vulnerability Index: spatial pattern
	2021	Niu, Y.; Li, Z.; Gao, Y.; Li...	A systematic review of the development ..
	2021	Jalalzadeh Fard, B.; Ma...	Mapping Heat Vulnerability Index based .
	2020	Zheng, M.; Zhang, J.; Sh...	Mapping heat-related risks in Northern Ji..

<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>



HEAT VULNERABILITY INDEX

No	Data	Sumber	Periode	Format	Domain
1	Land Surface Temperature (LST)	USGS / NASA (open)	2015–2025 (bulanan)	GeoTIFF Raster 30m	Exposure
2	Land Use / Land Cover (LULC)	Esri Sentinel-2 Land Cover Explorer (open)	2017–2025 (tahunan)	GeoTIFF Raster 10m	Exposure + Adaptive Capacity
3	Data Penyakit	Dinas Kesehatan DKI Jakarta	2016–2026	Tabel CSV (per fasilitas kesehatan)	Sensitivity
4	Meteorologi Stasiun Observasi	BMKG (kode SYNOP)	2000–2025 (harian)	Tabel (dari kode SYNOP)	Exposure
5	Batas Administrasi Kelurahan	Dinas CKTRP Pemprov DKI Jakarta	Terkini	GeoJSON polygon	Geometri 267 Kelurahan
6	Populasi & Jenis Kelamin	Dinas Dukcapil DKI Jakarta	2024	Tabular per kelurahan	Sensitivity
7	Penduduk Lansia	Dinas Dukcapil DKI Jakarta	2024	Tabular per kelurahan	Sensitivity
8	Penduduk Disabilitas	Dinas Sosial DKI Jakarta	2024	Tabular per kelurahan	Sensitivity
9	Proporsi Anak-Anak 0–14 tahun	Dinas Dukcapil DKI Jakarta	2024	Tabular per kelurahan	Sensitivity

<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

HEAT VULNERABILITY INDEX

No	Data	Sumber	Periode	Format	Domain
10	Data Pekerjaan	Dinas Dukcapil DKI Jakarta (sumber: SIAK Kemendagri)	2024	Tabular (76.660 baris)	Sensitivity+ Adaptive Capacity
11	Bangunan Tinggi (≥8 lantai)	Dinas CKTRP Pemprov DKI Jakarta	Terkini	Tabular + polygon (1.516 bangunan)	Exposure
12	Kanopi Pohon (Tree Canopy)	Bappeda DKI Jakarta (analisis citra satelit)	Terkini	Vektor poligon (203.313 pohon)	Adaptive Capacity
13	Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Dinas Pertamanan dan Hutan Kota DKI Jakarta	Terkini	Tabular + koordinat (6.407 objek RTH)	Adaptive Capacity
14	Taman 24 Jam (cooling center)	Dinas Pertamanan dan Hutan Kota DKI Jakarta	Terkini	Tabular + koordinat (1.433 taman)	Adaptive Capacity
15	Rumah Sakit	Dinas Kesehatan DKI Jakarta	Terkini	Vektor titik (191 RS)	Adaptive Capacity
16	Puskesmas	Dinas Kesehatan DKI Jakarta	Terkini	Vektor titik (560 faskes)	Adaptive Capacity
17	Klinik	Dinas Kesehatan DKI Jakarta	Terkini	Vektor titik (1.381 klinik)	Adaptive Capacity
18	Apotek	Dinas Kesehatan DKI Jakarta	Terkini	Vektor titik (488 apotek)	Adaptive Capacity
19	RTLH — Rumah Tidak Layak Huni	DPRKP (Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman) DKI Jakarta	2025	Tabular + koordinat (346.157 rumah)	Adaptive Capacity

<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

HEAT VULNERABILITY INDEX

LST (Land Surface Temperature)

Suhu permukaan tanah (Land Surface Temperature/LST) diukur dari citra satelit Landsat secara bulanan, lalu diagregasi menjadi median tahunan per kelurahan untuk periode 2017–2024. LST mencerminkan intensitas panas yang diterima permukaan lahan — berbeda dari suhu udara yang diukur stasiun cuaca.



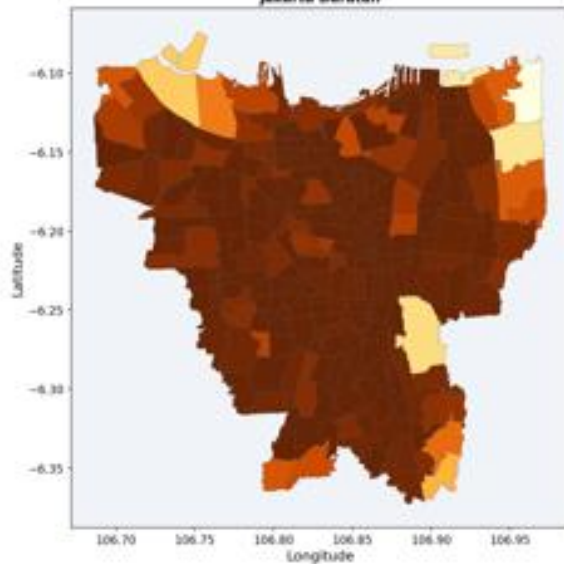
<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

HEAT VULNERABILITY INDEX

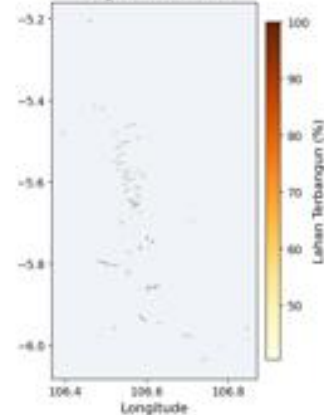
Tutupan Lahan — Lahan Terbangun dan Ruang Terbuka Hijau

Lahan Terbangun

Jakarta Daratan

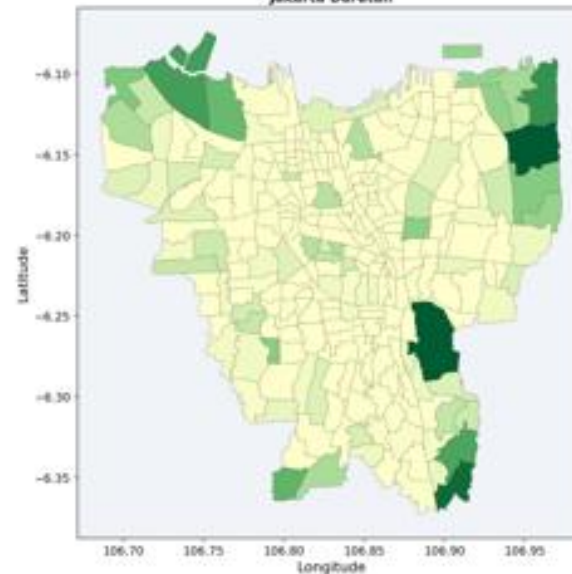


Kepulauan Seribu

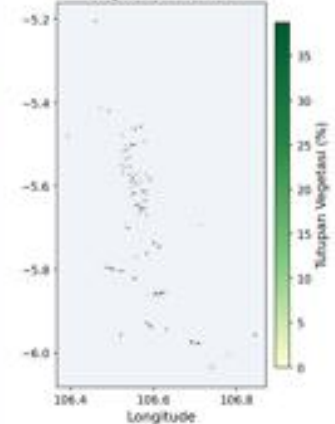


Ruang Terbuka Hijau

Jakarta Daratan



Kepulauan Seribu



HEAT VULNERABILITY INDEX

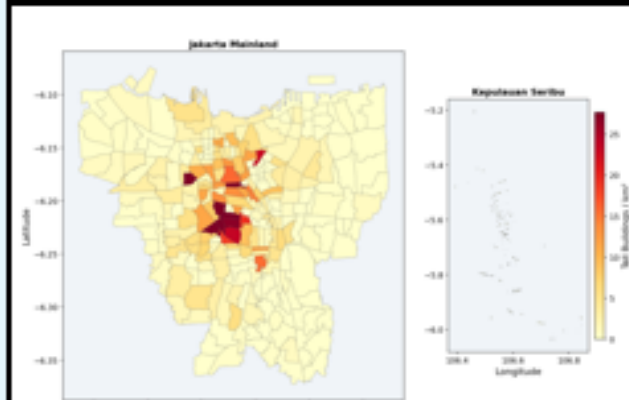
Bangunan Tinggi

Kepadatan bangunan tinggi (≥ 8 lantai per km^2 kelurahan) adalah indikator yang mengukur kontribusi urban canyon effect terhadap paparan panas.

Gedung-gedung tinggi yang berdekatan menjebak radiasi panas, mengurangi aliran angin, dan memantulkan panas dari permukaan kaca dan beton — secara kolektif meningkatkan suhu udara di level jalan $2\text{--}5^\circ\text{C}$ di atas area terbuka.

37

Bangunan tinggi/ km^2 -
Senayan



No	Kelurahan	Bangunan Tinggi / km^2
1	Senayan	37.80
2	Kebon Sirih	36.52
3	Karet Semanggi	32.07
4	Karet	29.25
5	Karet Tengsin	28.81
6	Tanjung Duren Selatan	28.00
7	Karet Kuningan	27.02
8	Kuningan Timur	23.48
9	Kebon Kosong	22.90
10	Menteng Atas	19.16

<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

HEAT VULNERABILITY INDEX

Beban Penyakit

Total kunjungan pasien per kelurahan per tahun, berdasarkan agregasi data fasilitas kesehatan (2016–2025). Indikator ini digunakan sebagai proxy kerentanan kesehatan penduduk terhadap dampak panas



<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

HEAT VULNERABILITY INDEX

Klasifikasi Penyakit Terkait Panas

Penyakit Langsung Akibat Panas (ICD-10: T67)

Kode ICD-10	Kondisi
T67.0	Heatstroke dan sunstroke
T67.1	Heat syncope (pingsan akibat panas)
T67.2	Heat cramps (kram otot akibat panas)
T67.3–T67.5	Heat exhaustion (kelelahan panas)
T67.6	Heat fatigue (kelelahan kronik akibat panas)
T67.7	Heat edema (pembengkakan akibat panas)

Penyakit Tidak Langsung Terkait Panas

Kelompok	Kondisi	Kode ICD-10
Kardiovaskular	Penyakit jantung iskemik	I20–I25
Kardiovaskular	Gagal jantung	I50
Kardiovaskular	Stroke	I60–I64
Cairan & Elektrolit	Dehidrasi	E86
Cairan & Elektrolit	Ketidakseimbangan elektrolit	E87
Respiratori	Penyakit saluran napas bawah kronis	J40–J47
Respiratori	Infeksi saluran napas bawah akut	J12–J18
Renal	Cedera ginjal akut	N17
Renal	Penyakit ginjal kronis	N18–N19
Kesehatan Mental	Gangguan mood dan kecemasan	F30–F39; F40–F48
Perinatal	Kondisi perinatal (termasuk kelahiran prematur)	P00–P96
Tromboembolik	Trombosis vena dalam, emboli paru	I80; I26; D65–D69
Enterik	Diare, kolera, tifoid	A09; A00; A01.0
Kulit	Biang keringat, dermatitis, infeksi kulit	L74.0; L30; L00–L08

<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

HEAT VULNERABILITY INDEX

Indikator yang Dipilih untuk HVI Jakarta

Untuk analisis HVI, pemilihan penyakit sebagai indikator didasarkan pada dua kriteria:

1. Bukti dalam literatur dan plausibilitas biologis yang menghubungkan paparan panas dengan kondisi kesehatan tersebut, dan
2. Ketersediaan data dalam sistem surveilans penyakit DKI Jakarta.

Kondisi yang dikecualikan dari analisis: campak, difteri, malaria, tuberkulosis, kusta, frambusia, dan infeksi menular seksual — karena tidak menunjukkan asosiasi yang konsisten atau langsung dengan paparan panas.

Penyakit	Alasan Pemilihan
Diare (A09)	Terkait panas tidak langsung — panas mempercepat kontaminasi air dan makanan; diare meningkat saat cuaca panas
Disentri (A03; A06)	Serupa dengan diare — waterborne disease yang diperburuk suhu tinggi
Diabetes mellitus (E10, E11, E14)	Penderita diabetes sangat rentan terhadap heat stress karena gangguan termoregulasi
Hipertensi (I10)	Tekanan darah meningkat akibat panas; penderita hipertensi berisiko kardiovaskular lebih tinggi saat heat wave
Kolera (A00)	Waterborne disease dengan peningkatan insiden di musim panas tropis
Tifoid (A01.0)	Terkait kondisi sanitasi yang memburuk saat suhu tinggi

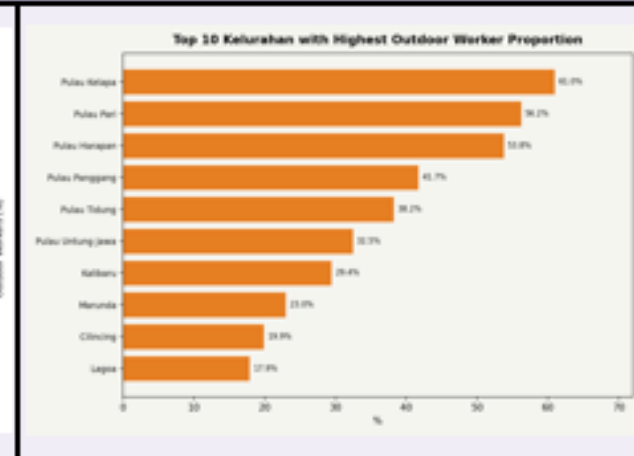
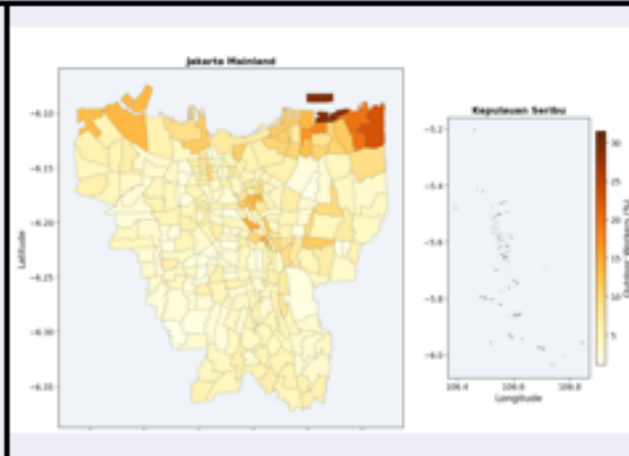
<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

HEAT VULNERABILITY INDEX

Pekerja Outdoor

Pekerja luar ruang/outdoor ditempatkan dalam dimensi **Sensitivity** karena mereka merepresentasikan paparan fisik langsung.

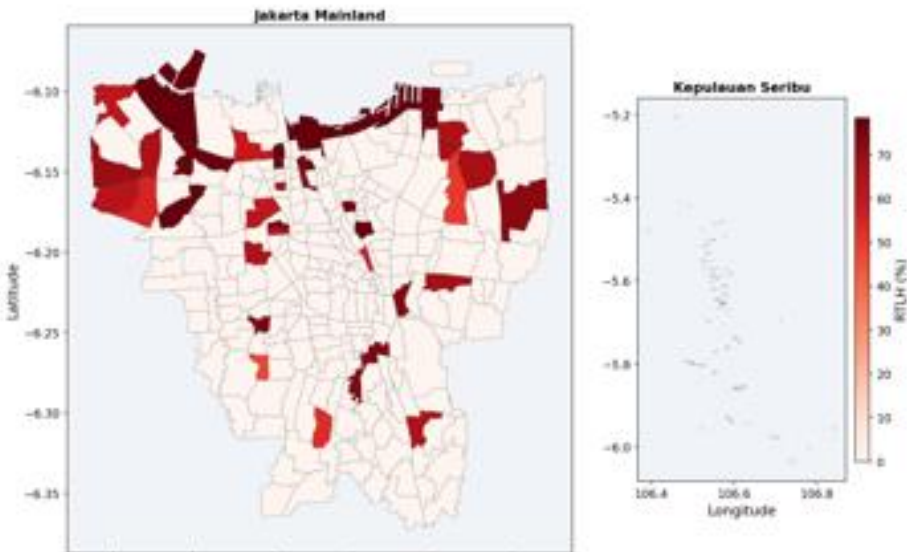
- Buruh harian lepas.
- Buruh perikanan.
- Buruh pertanian/perkebunan.
- Nelayan/pekerja perikanan.
- Petani/pekebun.
- Sopir.
- Tukang batu.
- Tukang kayu.
- Tukang las/pandai besi.
- Pekerja konstruksi.
- Pekerjaan lain yang terpapar secara fisik.



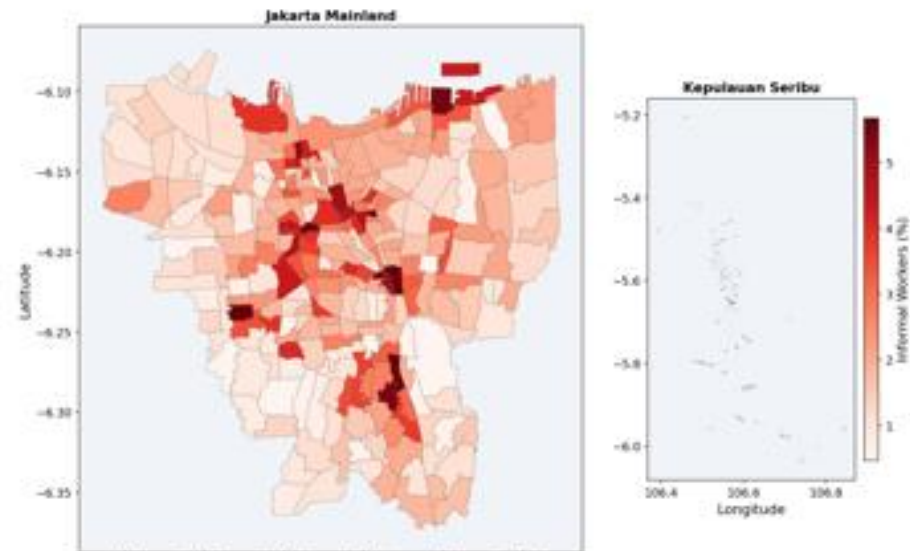
HEAT VULNERABILITY INDEX

Sosioekonomi — Rumah Tidak Layak Huni (RTLH) dan Pekerja Informal

RTLH



Pekerja Informal



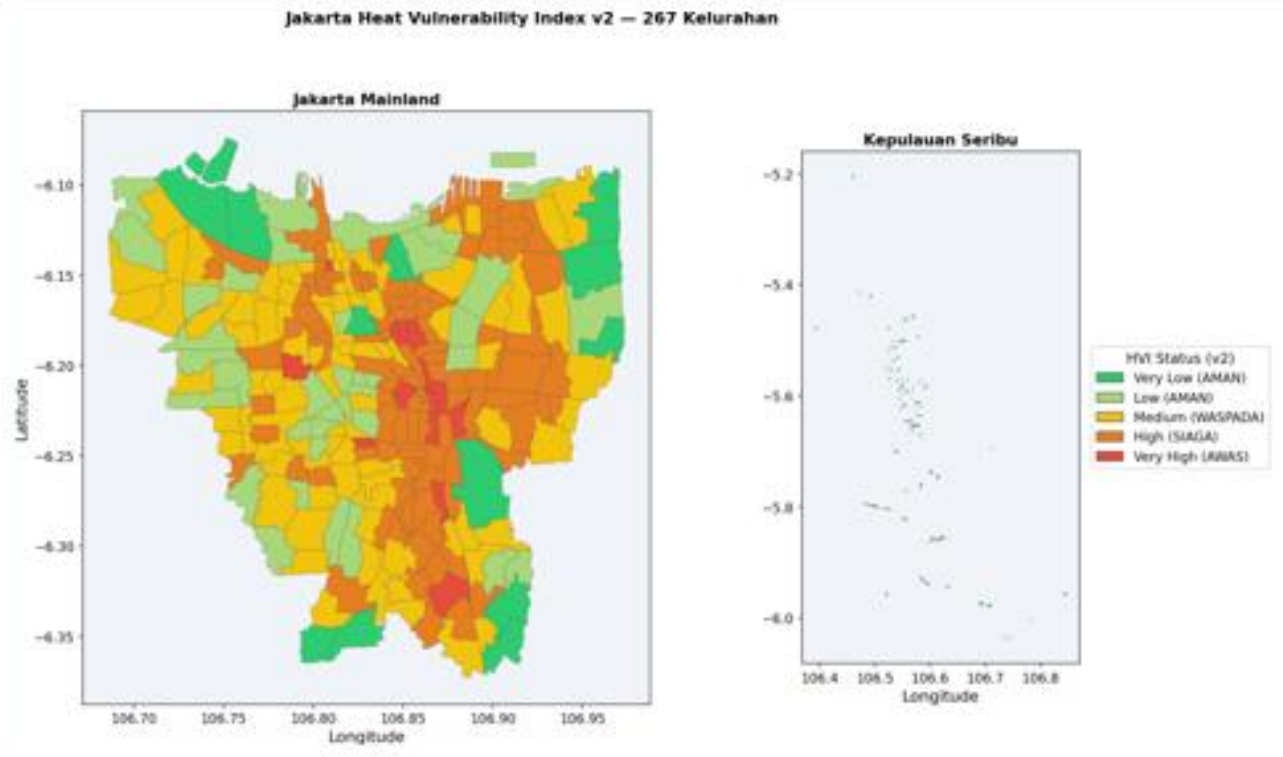
<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

HEAT VULNERABILITY INDEX

Peta HVI Jakarta

10 Kelurahan dengan
HVI tertinggi di Jakarta

No	Kelurahan	Skor HVI
1	Kramat	72.1
2	Johar Baru	71.9
3	Pisangan Baru	71.5
4	Rawa Bunga	70.8
5	Manggarai Selatan	70.5
6	Kampung Rawa	69.4
7	Kayu Manis	68.9
8	Palmerah	68.7
9	Galur	67.9
10	Tambora	67.6



<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>

HEAT VULNERABILITY INDEX

Bagaimana Membaca Skor HVI ?

Apa Artinya Skor Tinggi? • Suhu permukaan tinggi secara konsisten — LST median dan P90 di atas rata-rata kota, ditambah banyak hari panas dari data meteorologi. • Beban penyakit tinggi — Jumlah kunjungan penyakit yang besar relatif terhadap kelurahan lain. • Kepadatan penduduk tinggi — Banyak penduduk per km² yang memperbesar jumlah orang terpapar. • Ruang hijau minim — Persentase tutupan vegetasi rendah, didominasi lahan terbangun. • Fasilitas kesehatan terbatas — Sedikit RS dan puskesmas yang melayani wilayah tersebut.	Threshold Skor	Label	Status	Deskripsi
	< 35	Sangat Rendah	AMAN	Kerentanan minimal — wilayah memiliki paparan rendah, beban kesehatan terkendali, dan kapasitas adaptasi memadai
	35–44	Rendah	AMAN	Kerentanan rendah — kondisi baik dengan risiko terbatas
	45–54	Sedang	WASPADA	Kerentanan moderat — perlu perhatian dan monitoring aktif
	55–64	Tinggi	SIAGA	Kerentanan tinggi — perlu persiapan intervensi
	≥ 65	Sangat Tinggi	AWAS	Kerentanan sangat tinggi — prioritas utama untuk intervensi segera

<https://pantaupanasjakarta.sstekno.id/id>