

ISSN 2828-285x



POLICY BRIEF

**PERTANIAN, KELAUTAN, DAN
BIOSAINS TROPIKA**
Vol. 6 No. 1 Tahun 2024

Strategi Mitigasi Urban Heat Island (UHI) di Kawasan Metropolitan

Penulis

Dyah Lukita Sari¹, Tania June², Rahmat Hidayat², Perdinan², Wido Hanggoro¹, Hadi Susilo Arifin³

¹ Pusat Penelitian dan Pengembangan, Badan Meteorologi, Klimatologi, Geofisika

² Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University

³ Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB University

Strategi Mitigasi *Urban Heat Island* (UHI) di Kawasan Metropolitan

Isu Kunci

Policy Brief ini memuat poin-poin penting sebagai berikut:

- 1) Perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia paling banyak terlihat di kawasan metropolitan.
- 2) Perkotaan mempunyai risiko yang sangat besar menerima dampak UHI.
- 3) Memetakan UHI dan dampaknya merupakan langkah awal yang penting untuk mengidentifikasi dimana dan bagaimana tindakan mitigasi UHI yang paling efektif.

Ringkasan

Kekhawatiran terhadap paparan suhu tinggi dalam jangka waktu lama yang dapat berdampak serius terhadap kesehatan manusia, produktivitas dan infrastruktur terjadi di banyak negara berkembang terutama yang terletak di wilayah tropis. Kawasan metropolitan menghadapi risiko tambahan akibat dampak UHI ini dikarenakan kondisi kepadatannya, dan desain pemukiman yang tidak terencana. Sementara itu, penduduknya kurang mempunyai kemampuan finansial untuk memitigasi dampak. Kemampuan untuk menghindari, mengelola dan membangun ketahanan terhadap dampak UHI di masa depan akan tergantung pada keputusan yang diambil saat ini. *Policy brief* ini menyoroti peluang-peluang utama untuk mitigasi UHI dalam bidang perencanaan kota, energi, dan penghijauan diantaranya dengan instalasi permukaan reflektif (*cool roof*, *cool pavement*, dan *cool wall*) serta infrastruktur hijau (*green roof* dan kanopi tanaman). Desain perkotaan dan investasi infrastruktur, kesenjangan sosial ekonomi, dan risiko perubahan iklim harus dikelola secara bersamaan. Tindakan yang diperlukan termasuk mereformasi standar bangunan, melakukan tinjauan kerentanan, dan berinvestasi pada infrastruktur yang dibangun untuk menahan serta meminimalkan paparan panas guna mewujudkan “*cool city*”, kota yang lebih sejuk.

Received : 02 March 2024

Revised : 04 Mei 2024

Accepted : 06 Mei 2024

Published : 08 Mei 2024



Copyright: © 2024 by the authors. License Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika – IPB University, Bogor, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Pendahuluan

Perubahan iklim perkotaan, khususnya iklim mikro, erat kaitannya dengan urbanisasi yang sangat cepat. Salah satu indikator yang dapat menggambarkan hal tersebut adalah munculnya efek *urban heat island*, UHI (selanjutnya disebut panas perkotaan), dimana suhu di perkotaan lebih tinggi dari daerah sekitarnya. Intensitas panas perkotaan bervariasi tergantung pada ukuran wilayah perkotaan (Oke *et al.* 2017), morfologi bangunan (Jin *et al.* 2018), serta geografi dan iklim suatu kota (Lee *et al.* 2020). Karakteristik meteorologi dan kondisi sinoptik lainnya, seperti curah hujan, angin, cakupan awan, kabut, polusi udara, dan kabut asap juga berpengaruh pada panas perkotaan (He 2018). Suhu hangat yang diinduksi oleh intensitas panas perkotaan meningkatkan beban panas ke penduduk kota dan menimbulkan serangkaian masalah negatif karena peningkatan penggunaan energi listrik untuk pendingin ruangan (AC), akan menurunkan kualitas udara karena meningkatnya emisi CO₂ dan gas rumah kaca (GRK), dan berdampak terhadap kesehatan manusia. Ketika suhu meningkat, kebutuhan akan AC juga meningkat, sehingga meningkatkan energi

konsumsi listrik yang membebani jaringan listrik dan meningkatkan emisi GRK yang selanjutnya meningkatkan suhu. Peningkatan konsumsi energi juga mengakibatkan peningkatan biaya energi dan dapat menyebabkan beban energi yang lebih tinggi bagi pelanggan pada tingkat pendapatan tertentu. Fenomena siklus umpan balik panas perkotaan ini seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Tidak seperti daerah lintang menengah yang beriklim sedang, efek negatif panas perkotaan pada daerah tropis dikhawatirkan justru terjadi sepanjang waktu dan sepanjang musim. Intensitas panas perkotaan mencapai sekitar 3 - 6°C di daerah tropis, terutama di musim kemarau pada bulan-bulan yang curah hujannya rendah (Sari *et al.* 2024). Perubahan iklim telah menciptakan musim panas yang lebih panas dan pola curah hujan yang berbeda di wilayah tropis sebagaimana yang telah dilaporkan oleh Badan Meteorologi Dunia, WMO. Peningkatan intensitas *heat stress* (tekanan panas) akibat sinar ultraviolet di iklim tropis dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan termal secara signifikan baik di dalam maupun di luar ruangan.



Gambar 1 Siklus umpan balik panas perkotaan

Urbanisasi yang pesat menyebabkan bangunan-bangunan tidak terencana yang sebagian besar dirancang tanpa memahami kondisi iklim saat ini. Pemilik bangunan, arsitek, desainer, bahkan pemerintah nampaknya tidak menyadari permasalahan ini (Sari 2021). Akibatnya, energi pendinginan yang tinggi dikonsumsi untuk memberikan kenyamanan termal dalam ruangan. Hal ini menyebabkan peningkatan suhu luar ruangan tidak hanya pada siang hari tetapi juga pada malam hari.

Beberapa instrumen dalam bentuk peraturan yang terkait dengan rencana tata ruang khususnya perkotaan sebenarnya telah dibuat pemerintah, antara lain:

1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2017 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2022 tentang Perkotaan
3. Peraturan Pemerintah lainnya tentang tata ruang kawasan metropolitan tertentu, misal PP No. 60 Th. 2020 (Jabodetabekpunjur), PP No. 66 Th. 2022 (Gerbangkertosusila), PP No. 60 Th. 2022 (Kedungsapuri), dsb.

Instrumen tersebut diharapkan dapat menyelesaikan berbagai isu strategis di Kawasan Metropolitan, yang merupakan gabungan beberapa Kawasan Perkotaan berdekatan dan saling terintegrasi. Namun peraturan yang telah ada ini perlu didukung dengan kebijakan lain. Hal ini mengingat upaya agar terdapat ruang terbuka hijau paling sedikit 30% dari kawasan fungsional perkotaan dengan sebaran yang proporsional dan memiliki akses publik nampaknya sulit diwujudkan. Pada periode 2001-2017, lahan perkotaan di Kawasan Metropolitan Jabodetabekpunjur meningkat sebesar 96,99%, sedangkan lahan pertanian dan vegetasi alami mengalami penurunan masing-masing sebesar 48,58% dan 26,71% (Sari *et al.*

2022). Saat lingkungan yang dibangun memerangkap panas dan memancarkannya kembali ke dalam kota, suhunya menjadi lebih panas dibandingkan daerah sekitarnya. Bertambahnya luasan lahan terbangun mengakibatkan luasan wilayah yang mengalami suhu panas semakin meluas.

Memetakan Panas Perkotaan

Memetakan panas perkotaan dan dampaknya merupakan langkah awal yang penting untuk memahami masalah dan mengidentifikasi dimana dan bagaimana mengambil tindakan. Mengingat intensitas panas perkotaan ditentukan oleh interaksi antara atmosfer dan permukaan, maka faktor geografi dan iklim memainkan peran penting dalam hal menentukan strategi mitigasi panas perkotaan seperti apa yang paling efektif. Indikator yang dibuat sebaiknya mudah dipahami sehingga keputusan dapat diambil dengan tepat.

Untuk perencanaan dan pengelolaan ruang kota, peta panas perkotaan pada waktu yang berbeda dalam periode satu hari dapat berguna. Informasi mengenai penggunaan lahan, tutupan lahan, dan sistem atmosfer yang dilibatkan dalam analisis panas perkotaan, dapat memudahkan identifikasi kawasan perkotaan mana yang memiliki panas perkotaan nokturnal tertinggi. Biasanya intensitas panas perkotaan tinggi tersebar di kawasan padat bangunan dengan sedikit vegetasi. Karakteristik panas perkotaan yang ditunjukkan dengan suhu permukaan tinggi di pusat kota, kemudian menurun ke arah pinggiran kota (sub urban) dan pedesaan (rural), diperoleh dari perhitungan data suhu. Panas perkotaan dapat dievaluasi menggunakan data deret waktu suhu udara dari stasiun cuaca maupun menggunakan suhu permukaan dari data satelit. Sebagai langkah tambahan, data suhu untuk wilayah perkotaan

yang luas dapat disimulasikan menggunakan model prakiraan cuaca dengan memperhatikan parameter urban yang sesuai kondisi aktual. Hasil penggambaran pola panas permukaan dapat berbeda seiring perbedaan musim dan kondisi sinoptik.

Rekomendasi Mitigasi Panas Perkotaan

Strategi Jangka Pendek

a) Peringatan dini terhadap panas
Tindakan dapat diambil ketika awal suhu panas mulai terjadi. Strategi pengurangan risiko ini dipertimbangkan “jangka pendek” dan dapat diintegrasikan ke dalam sistem manajemen bencana yang ada. Walaupun suhu panas belum dianggap berbahaya, namun hal ini perlu mendapat perhatian. Komite Penanggulangan Bencana Kota yang mendapat informasi dari Kantor Cuaca (BMKG) dapat berkoordinasi dengan pemangku kepentingan seperti pejabat kota, petugas kesehatan dan Palang Merah. Pertemuan sebelum kejadian suhu panas dilakukan untuk membahas rencana aksi kota, membahas peningkatan kesadaran masyarakat dan langkah perlindungan risiko panas, menyiapkan layanan kota (petugas dan klinik kesehatan), mewaspadaai tanda-tanda panas ekstrem

dan antisipasi kemungkinan peningkatan pasien.

b) Kesadaran masyarakat terhadap panas
Sebelum musim panas, pemerintah kota dapat menerapkan kesadaran masyarakat melalui kampanye mengenai risiko yang terkait dengan panas (misal kelelahan akibat panas, serangan panas, memperburuk kondisi kesehatan karena penyakit dasar) dan tindakan sederhana yang dapat dilakukan orang untuk mengurangi risiko tersebut (misalnya menghindari sinar matahari, minum cukup air, memeriksakan diri untuk orang lanjut usia, dll.) Peningkatan kesadaran sangatlah penting, karena banyak orang terkena suhu tinggi untuk waktu yang lama dan mungkin tidak menyadarinya diri mereka berada dalam risiko.

Strategi Jangka Panjang

Tabel 1 menguraikan dua strategi untuk mengatasi panas perkotaan yaitu infrastruktur hijau dan permukaan reflektif. Infrastruktur hijau mengacu pada pepohonan, atap hijau, dan vegetasi yang menaungi permukaan serta memberikan keteduhan, membelokkan radiasi dan melepaskan uap air ke atmosfer melalui evapotranspirasi. Permukaan reflektif mengacu pada permukaan apa pun yang meningkatkan albedo.

Tabel 1 Strategi umum mitigasi panas perkotaan

Infrastruktur Hijau	Permukaan Reflektif
Kanopi pohon	<i>Cool roof</i>
Atap dan dinding hijau	<i>Cool pavement</i>
Taman dan jalan/lorong hijau	<i>Cool wall</i>

a) Ruang hijau

Peningkatan vegetasi hijau di trotoar pinggir jalan dan di taman dapat meningkatkan evapotranspirasi dan mendinginkan kota. Meningkatnya jumlah pohon yang menjadi kanopi juga dapat mengurangi suhu di bawahnya. Atap hijau adalah pilihan lainnya, dimana vegetasi dapat ditambahkan ke atap untuk menyerap panas. Peningkatan ruang hijau juga memberikan banyak manfaat tambahan termasuk; mengurangi polusi udara (PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃, dan CO), pengelolaan air hujan (tangkapan total volume air limpasan yang lebih dari 80%) serta menjadi wilayah konservasi mendukung habitat satwa liar perkotaan dan keanekaragaman hayati.

Pendekatan intervensi hijau dapat mendinginkan wilayah metropolitan secara signifikan, namun tingkat tutupan lahan hijau yang diperlukan untuk memberikan pendinginan yang signifikan mungkin tidak dapat diterapkan di wilayah tertentu di kota tersebut. Kebijakan penghijauan perlu fokus pada optimalisasi ruang hijau dibandingkan hanya berfokus pada peningkatan jumlah ruang hijau. Hasil positif strategi ini tidak langsung terlihat setelah penanaman pohon karena pohon memerlukan waktu untuk menjadi dewasa dan memberikan keteduhan. Program penanaman pohon ini dapat juga disertakan dalam rencana aksi iklim, rencana keberlanjutan atau upaya perencanaan kota secara umum.

b) Meningkatkan reflektifitas permukaan

Teknik mitigasi panas perkotaan lainnya adalah pemasangan permukaan reflektif yang mengacu pada proses atau teknologi yang meningkatkan albedo suatu permukaan, atau dengan kata lain, memantulkan panas kembali ke atmosfer. Permukaan gelap akan memanaskan udara dan bangunan lebih dari permukaan

berwarna terang. Hal ini disebabkan adanya perbedaan penyerapan dan pantulan sinar matahari.

Penerapan permukaan pendingin seperti lapisan pada atap atau cat tembok eksterior berwarna terang dapat mengurangi jumlah panas yang biasanya diserap dan kemudian dipancarkan oleh bahan dan permukaan ini ke udara. Sebuah kota dapat meningkatkan reflektifitas dengan menggunakan lebih banyak bahan reflektif pada atap, dinding, dan trotoar/jalanan, atau dengan mengecat atap, dinding dan paving dengan warna putih. Meningkatkan albedo perkotaan dari 0,2 menjadi 0,4 dapat menurunkan suhu dan intensitas panas perkotaan sebesar 0,5 – 1°C (Sari *et al.* 2023). Meningkatkan reflektifitas permukaan memiliki manfaat dalam meningkatkan kenyamanan termal ruang dalam ruangan tanpa menggunakan AC sehingga dapat menghemat energi. Beberapa kota telah mempraktikkan pengecatan jalan berwarna putih seperti di Phoenix, Amerika Serikat atas rekomendasi dari Badan Perlindungan Lingkungan (EPA) untuk mewujudkan kota yang sejuk. Hasil satu tahun studi menunjukkan suhu 10,5 - 12°F lebih rendah dari aspal tradisional pada siang hingga sore hari. Penggunaan atap putih di New South Wales, Australia, dapat menurunkan suhu seluruh perkotaan hampir 2°C selama musim panas. Demikian juga dengan hasil yang diperoleh dari dinding berwarna putih di Los Angeles. Yang terpenting, *cool roof*, *cool pavement*, dan *cool wall* perlu dirawat secara teratur agar tetap terjaga untuk mempertahankan efektivitasnya.

Kesimpulan

Saat kawasan metropolitan suhunya menjadi lebih tinggi dan penduduknya menjadi lebih padat, permasalahan panas perkotaan akan semakin berkembang dan tidak boleh diabaikan. Dampak buruk pada kesehatan dan peningkatan biaya energi, yang merupakan dampak yang paling membebani populasi rentan, dapat dimitigasi dengan upaya

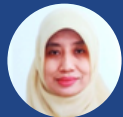
strategis oleh para pemangku kepentingan. Inisiatif pemetaan menjadi kontribusi awal untuk melibatkan komunitas dalam membuat infrastruktur hijau ramah lingkungan maupun permukaan reflektif. *Cool roof, cool pavement*, dan *cool wall* dapat menjadi upaya guna mewujudkan *cool city*.

Daftar Pustaka

- City of Phoenix. Cool Pavement Program. <https://www.phoenix.gov/streets/coolpavement>
- Environmental Protection Agency (EPA). Heat Island Cooling Strategies. <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-cooling-strategies>
- He BJ. 2018. Potentials of meteorological characteristics and synoptic conditions to mitigate urban heat island effects. *Urban Clim.*24:26–33. doi:10.1016/j.uclim.2018.01.004.
- Jin H, Cui P, Wong NH, Ignatius M. 2018. Assessing the effects of urban morphology parameters on microclimate in Singapore to control the urban heat island effect. *Sustain.* 10(206). doi:10.3390/su10010206.
- Lee K, Kim Y, Sung HC, Jang R, Ryu J, Jeon SW. 2020. Trend analysis of urban heat island intensity according to urban area change in Asian mega cities. *Sustainability.* 12(112). doi:10.3390/su12010112.
- Oke TR, Mills G, Christen A, Voogt JA. 2017. *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sari DL, June T, Perdinan, Hidayat R, Hanggoro W, Arifin HS. 2022. Impact of land-use land-cover datasets and urban parameterization on weather simulation over the Jakarta Metropolitan Area. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 1039:012036. doi:10.1088/1755-1315/1039/1/012036.
- Sari DP. 2021. A Review of How Building Mitigates the Urban Heat Island in Indonesia and Tropical Cities. *Earth.* 2(3):653–666. doi:10.3390/earth2030038.
- Sari DL, June T, Hanggoro W, Hidayat R, Perdinan, Arifin HS. 2023. WRF/Urban model simulation to assessing urban heat island intensity over Jakarta Metropolitan Area. DeLCA International Seminar “Low-Carbon Affordable Houses for Sustainable Societies”. Hotel Patra Jasa, Semarang, 5-6 September 2023.
- Sari DL, June T, Hanggoro W, Hidayat R, Perdinan, Arifin HS. 2024. Temperature Simulations Using WRF to Analyzing Urban Heat Island Intensity in Jakarta Metropolitan Area. *Applied Environmental Research* (dalam review).
- UNSW Sidney. Are cool roofs the future for Australian cities? <https://www.unsw.edu.au/newsroom/news/2022/06/are-cool-roofs-the-future-for-australian-cities->

Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika merupakan upaya mengantarmukakan sains dan kebijakan (science-policy interface) untuk mendukung pembangunan berkelanjutan yang inklusif. Media ini dikelola oleh Direktorat Kajian Strategis dan Reputasi Akademik (D-KASRA) IPB University. Substansi policy brief menjadi tanggung jawab penulis sepenuhnya dan tidak mewakili pandangan IPB University.

Author Profile



Dyah Lukita Sari, Peneliti di Bidang Litbang Klimatologi, Pusat Penelitian dan Pengembangan, BMKG. Kepakaran di bidang iklim urban dan kualitas udara.



Tania June, Guru Besar di Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University. Kepakaran di bidang biogeofisika, neraca energi permukaan, implikasi perubahan lahan bagi fluks bahang laten dan bahang terasa. (**Corresponding Author**)
Email: taniajune@apps.ipb.ac.id



Rahmat Hidayat, Dosen di Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University. Kepakaran di bidang variabilitas iklim.



Perdinan, Dosen di Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University. Kepakaran di bidang resiko iklim, perubahan tata guna lahan, adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.



Wido Hanggoro, Pengamat Meteorologi dan Geofisika di Bidang Litbang Meteorologi, Pusat Penelitian dan Pengembangan, BMKG. Kepakaran di bidang pemodelan cuaca dan iklim.



Hadi Susilo Arifin, Guru Besar di Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB University. Kepakaran di bidang manajemen dan ekologi lanskap.

ISSN 2828-285X



9 772828 285006



Telepon

+62 813 8875 4005



Email

dkasra@apps.ipb.ac.id



Alamat

Gedung LSI Lt. 1
Jl. Kamper Kampus IPB Dramaga
Bogor - Indonesia 16680