

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin**Volume 4, Nomor 6, July 2026, P. 201-208****E-ISSN: 2986-6340****Licensed by CC BY-SA 4.0****DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21840249>****Peran Hutan Kota dalam Menurunkan Suhu Lingkungan dan Polusi Udara***The Role of Urban Forests in Reducing Environmental Temperature and Air Pollution***Misbul Hadi^{a*}, Madjid Ramadhan^a, Fauzan Syahmi^a, Salwa Mutia^a, Muhammad Ravi^a, Raja Amanda^a, Abran Azizi^a**¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh; Aceh Utara, Aceh, Indonesia*Email korespondensi: misbulhadi@unimal.ac.id**Abstrak**

Fenomena Urban Heat Island atau pulau panas perkotaan terjadi ketika suhu di wilayah kota jauh lebih tinggi dibandingkan daerah di sekitarnya. Hal ini disebabkan oleh banyaknya bangunan, kendaraan, dan aktivitas manusia yang menghasilkan panas. Akibatnya, kota menjadi lebih panas, terutama pada siang hari, dan membuat kenyamanan serta kualitas hidup masyarakat menurun. Penelitian ini membahas bagaimana hutan kota dapat membantu mengatasi masalah tersebut. Dengan menggunakan metode studi pustaka, peneliti meninjau berbagai sumber ilmiah untuk memahami peran hutan kota dalam menurunkan suhu dan memperbaiki kualitas udara. Hasil kajian menunjukkan bahwa pepohonan di kawasan perkotaan mampu menurunkan suhu udara antara 1 hingga 8 °C melalui proses peneduhan dan penguapan air dari daun. Selain itu, hutan kota juga berperan penting dalam menyerap karbon dioksida dan mengurangi dampak gas rumah kaca. Efektivitas pendinginan ini bergantung pada jenis pohon, kerapatan kanopi, serta tata letak ruang hijau di kota. Dengan demikian, pembangunan dan perawatan hutan kota menjadi salah satu solusi alami untuk menciptakan kota yang lebih sejuk, sehat, dan berkelanjutan di tengah perubahan iklim yang semakin ekstrem.

Kata kunci: *Urban Heat Island; Hutan Kota; Infrastruktur Hijau; Perubahan Iklim; Kota Berkelanjutan***Abstract**

The Urban Heat Island (UHI) phenomenon occurs when temperatures in urban areas are significantly higher than those in surrounding rural regions. This is primarily caused by the concentration of buildings, vehicles, and human activities that generate and retain heat. As a result, cities become considerably warmer, especially during the daytime, leading to reduced thermal comfort and a decline in residents' quality of life. This study examines the role of urban forests in mitigating this issue. Using a literature review method, the researcher analyzed various scientific sources to understand how urban forests contribute to lowering ambient temperatures and improving air quality. The findings indicate that trees in urban environments can reduce air temperatures by approximately 1–8°C through shading and evapotranspiration. In addition, urban forests play a crucial role in absorbing carbon dioxide and mitigating the impacts of greenhouse gas emissions. The cooling effectiveness depends on factors such as tree species, canopy density, and the spatial arrangement of green spaces within the city. Therefore, the development and maintenance of urban forests represent an effective nature-based solution for creating cooler, healthier, and more sustainable cities in the face of increasingly extreme climate change.

Keywords: *Urban Heat Island; Urban Forests; Green Infrastructure; Climate Change; Sustainable Cities***Article Info**

Received date: 30 June 2026

Revised date: 10 July 2026

Accepted date: 24 July 2026

PENDAHULUAN

Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) merupakan kondisi di mana area perkotaan mengalami peningkatan suhu signifikan dibandingkan dengan area non-urban di sekitarnya, suatu kondisi yang diperparah oleh aktivitas antropogenik seperti transportasi dan industri (Shen *et al.*, 2024). Urbanisasi dan perubahan iklim yang semakin intensif memperburuk efek panas perkotaan, menimbulkan ancaman serius terhadap pembangunan perkotaan berkelanjutan (Yuan *et al.*, 2024). Meskipun demikian, infrastruktur hijau perkotaan,

termasuk hutan kota, menawarkan solusi berbasis alam untuk mengatasi tantangan tersebut dengan mereduksi suhu dan meningkatkan kualitas udara (Anindita et al., 2023; Wu et al., 2024).

Dalam hal ini menyoroti bagaimana hutan kota berfungsi sebagai penyerap karbon dioksida yang efektif dan mitigasi emisi gas rumah kaca, serta perannya dalam mengurangi efek pulau panas perkotaan (Ahongshangbam *et al.*, 2023). Fungsi ini diperlukan untuk mengingat peningkatan suhu global yang disebabkan oleh efek gas rumah kaca dari emisi berbahaya aktivitas manusia (Silaban dan Dewi., 2023). Dengan adanya vegetasi, khususnya pepohonan, di area perkotaan berperan krusial dalam mengurangi efek pulau panas dengan menyediakan keteduhan dan mendinginkan udara sekitar, serta mengurangi penyerapan radiasi matahari (Sabir *et al.*, 2024). Hutan kota, sebagai komponen kunci infrastruktur hijau, secara efektif memerangi efek pulau panas perkotaan melalui peningkatan evapotranspirasi dan penyediaan naungan, yang secara signifikan dapat menurunkan suhu lingkungan.

Kemampuan ini didasari oleh proses evapotranspirasi yang dilepaskan oleh vegetasi, berkontribusi pada penurunan suhu udara ambien melalui pelepasan uap air ke atmosfer (Rosenberger *et al.*, 2024). Penghijauan menciptakan kanopi yang melindungi wilayah di bawahnya dari paparan langsung sinar matahari, sementara atap hijau (green roof) mengurangi penyerapan panas berlebih oleh bangunan (Islam *et al.*, 2024). Kemampuan pohon untuk mendinginkan lingkungan melalui evapotranspirasi dapat mengurangi suhu udara hingga 1-8 °C di bawah atau di dalam kanopi, meskipun efektivitasnya dapat berkurang akibat cekaman air (Wu *et al.*, 2024). Selain itu, vegetasi perkotaan juga secara efektif mengurangi efek pulau panas dengan menyerap lebih banyak karbon dibandingkan dengan jumlah yang dilepaskan ke atmosfer, sebuah proses yang dimaksimalkan oleh keberadaan hutan dalam ruang hijau (Linhares et al., 2021).

Berdasarkan hal tersebut khususnya hutan kota, kajian ini bertujuan untuk meninjau dan mensintesis literatur ilmiah mengenai peran hutan kota dalam menurunkan suhu lingkungan perkotaan melalui mekanisme peneduhan dan evapotranspirasi, serta perannya dalam mitigasi polusi udara dan emisi gas rumah kaca. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan landasan strategis bagi perencanaan perkotaan yang lebih berkelanjutan.

METODE

Studi ini menggunakan pendekatan studi pustaka (*library research*). Merujuk pada serangkaian kegiatan terkait pengumpulan data dari berbagai sumber pustaka membaca, mencatat, dan mengolah materi penelitian. Metode ini memungkinkan evaluasi komprehensif terhadap dampak hutan kota, baik dari perspektif termal maupun atmosfer, dalam konteks mitigasi perubahan iklim lokal (Purohit et al., 2024). Pendekatan ini sangat penting untuk memahami bagaimana integrasi hutan kota dapat diaplikasikan secara strategis guna meningkatkan ketahanan kota terhadap tantangan lingkungan dan mendukung keberlanjutan ekologis (Zawadzka et al., 2021). Selain itu, studi ini juga mengadopsi analisis sintesis untuk mengintegrasikan temuan-temuan dari berbagai studi, guna membangun argumen yang kokoh mengenai efektivitas dan mekanisme kerja hutan kota (Kumar et al., 2024).

Kajian literatur yang ekstensif akan meninjau penelitian-penelitian sebelumnya mengenai dampak vegetasi perkotaan terhadap suhu permukaan tanah dan kualitas udara (Jones., 2022). Studi ini secara khusus akan mengeksplorasi peran tutupan kanopi dalam menyediakan keteduhan dan memfasilitasi evapotranspirasi sebagai mekanisme pendinginan utama (Li et al., 2024; Lin et al., 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis literatur menunjukkan bahwa tutupan kanopi pohon secara signifikan mengurangi suhu permukaan dan suhu udara melalui efek naungan dan proses pendinginan evaporatif (Bartesaghi-Koc et al., 2018). Vegetasi menyerap radiasi matahari pada daun-daunnya untuk fotosintesis, alih-alih memanaskan permukaan kota (Jensen et al., 2023).

Proses evapotranspirasi yang terjadi pada vegetasi juga melepaskan uap air ke atmosfer, menyerap energi panas laten, dan secara efektif menurunkan suhu udara di sekitarnya (Chapman., 2018). Bahkan, penelitian menunjukkan bahwa pohon dapat mengurangi suhu di bawah atau di dalam kanopinya hingga 1-8 °C melalui mekanisme ini, meskipun efektivitasnya dapat berkurang pada kondisi cekaman air (Li et al., 2024). Selain itu, kapasitas hutan kota sebagai penyerap karbon sangat vital, dengan estimasi simpanan karbon yang signifikan pada tegakan pohon di area perkotaan, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian di Taman Diponegoro yang mencapai 110,25 ton/ha (Khoiruman., 2025). Kapasitas pendinginan ini juga dipengaruhi oleh iklim latar belakang, morfologi perkotaan, dan karakteristik spesifik jenis pohon (Li et al., 2024).

Dalam konteks mitigasi *Urban Heat Island*, efek pendinginan vegetasi perkotaan paling menonjol selama musim panas dan transisi, di mana gradien suhu antara vegetasi dan atmosfer lebih besar (Wu et al., 2024). Efek pendinginan ini juga bergantung pada kerapatan kanopi total dan tata letak pohon, dengan simulasi menunjukkan bahwa peningkatan tinggi dan ukuran kanopi pohon dapat meningkatkan pengurangan suhu udara dari 1,2 menjadi 3,3 °C (Wu et al., 2024). Karakteristik individu pohon, seperti luas daun, tinggi, struktur mahkota, bentuk, dan warna daun, turut memainkan peran penting dalam menentukan efektivitas pendinginan; misalnya, tutupan kanopi yang lebih baik dari jenis pohon tertentu dapat mengurangi suhu udara hingga 7,8–14,4 °C selama musim panas (Wu et al., 2024).

Tabel 1. Rangkuman hasil literatur review dan temuan kunci dari enam studi literatur yang menjadi acuan utama dalam studi ini.

No.	Sumber	Fokus Penelitian	Temuan Kunci Terkait Hutan Kota	Mekanisme Utama
1.	[3]	Pengendalian sinergis <i>Urban Heat Island</i> dan polusi udara	Vegetasi Perkotaan mampu mengurangi suhu udara 1-8 °C, dan hingga 7,8-14, 4 °C pada jenis pohon tertentu.	Evapotranspirasi, Kerapatan Kanopi.

- | | | | | |
|----|------|---|--|---|
| 2. | [15] | Efikasi pendinginan pohon di berbagai kota. | Efektivitas pendinginan ditentukan oleh iklim latar belakang, morfologi perkotaan, dan karakteristik spesies pohon. | Transpirasi (meningkat di kota panas/kering). |
| 3. | [17] | Status pengetahuan dan pengalaman atap hijau (<i>Green Roof</i>). | Vegetasi menyerap radiasi matahari untuk fotosintesis, daripada memanaskan permukaan kota. | Penyerapan Radiasi. |
| 4. | [18] | Dampak pertumbuhan kota dan perubahan iklim. | Proses evapotranspirasi melepaskan uap air, menyerap panas laten, dan menurunkan suhu udara sekitar. Pohon berkanopi padat memberikan efek pendinginan signifikan. | Evapotranspirasi, Naungan. |
| 5. | [19] | Estimasi simpanan karbon pada tegakan pohon | Simpanan karbon yang signifikan pada tegakan pohon perkotaan, contohnya mencapai 110, 25 ton/ha di Taman Diponegoro. | Penyerapan Karbon. |
| 6. | [20] | Evaluasi efek pendinginan infrastruktur hijau | Kanopi pohon mengurangi suhu permukaan dan suhu udara secara signifikan. | Naungan dan Pendinginan Evaporatif. |

Hasil analisis literatur menunjukkan bahwa tutupan kanopi pohon secara signifikan mengurangi suhu permukaan dan suhu udara melalui efek naungan dan proses pendinginan

evaporatif. Vegetasi menyerap radiasi matahari pada daun-daunnya untuk fotosintesis, alih-alih memanaskan permukaan kota. Proses evapotranspirasi yang terjadi pada vegetasi juga melepaskan uap air ke atmosfer, menyerap energi panas laten, dan secara efektif menurunkan suhu udara di sekitarnya. Bahkan, penelitian menunjukkan bahwa pohon dapat mengurangi suhu di bawah atau di dalam kanopinya hingga 1-8 °C melalui mekanisme ini, meskipun efektivitasnya dapat berkurang pada kondisi musim kering.

Kapasitas hutan kota sebagai penyerap karbon sangat vital, dengan estimasi simpanan karbon yang signifikan pada tegakan pohon di area perkotaan, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian di Taman Diponegoro yang mencapai 110, 25 ton/ha (Khoiruman., 2025). Kapasitas pendinginan ini juga dipengaruhi oleh iklim, morfologi perkotaan, dan karakteristik spesifik jenis pohon.

Pembahasan ini akan mengeksplorasi secara lebih mendalam mekanisme fisik di balik peran hutan kota dalam menurunkan suhu lingkungan dan polusi udara, dengan mempertimbangkan interaksi kompleks antara vegetasi, udara, dan lingkungan perkotaan. Analisis ini akan mempertimbangkan bagaimana desain perkotaan dan pilihan spesies vegetasi dapat dioptimalkan untuk memaksimalkan manfaat ekologis hutan kota, terutama dalam mengurangi paparan radiasi matahari dan meningkatkan proses pendinginan evaporatif (Canonne., 2025).

Tabel 2. Beberapa jenis pohon yang mampu menyerap polusi untuk perkotaan (Li et al., 2024; Khoiruman., 2025; Bartesaghi-Koc et al., 2018; Canonne., 2025).

Nama Pohon	Kemampuan Menyerap Polusi Udara
Trembesi	Sangat tinggi, mampu menyerap 28.4888,39 kg CO ₂ per tahun. Juga berperan dalam mengurangi polusi udara, khususnya CO ₂ yang dilepaskan kendaraan.
Mangga	Menunjukkan respons fisiologis terhadap polusi udara dan memiliki nilai Indeks Toleransi Polusi Udara yang relevan untuk bioremediasi.
Mangrove	Membantu menyerap semua jenis logam berbahaya dan meningkatkan kualitas udara menjadi lebih baik dan bersih.
Melaleuca quinquenervia	Memiliki toleransi tinggi terhadap polusi udara dan mengurangi suhu.
Ketapang	Mampu menyerap 105,87 kg CO ₂ per pohon dalam setahun.

Pohon-pohon dengan kanopi yang padat dan tinggi terbukti mampu memberikan efek pendinginan yang lebih signifikan dibandingkan dengan area terbuka tanpa vegetasi, terutama melalui peningkatan evapotranspirasi dan naungan yang dihasilkan (Chapman., 2018). Efek pendinginan ini tidak hanya terbatas pada siang hari, namun juga perlu mempertimbangkan dinamika suhu pada malam hari, di mana kanopi pohon dapat menghambat pelepasan panas dan memengaruhi suhu udara (Wu *et al.*, 2024). Meskipun demikian, area terbuka berumput dapat menjadi lebih efektif dalam pendinginan di malam

hari dibandingkan dengan taman yang dipenuhi pepohonan, menunjukkan perlunya pendekatan desain yang seimbang (Chapman., 2018).

Penelitian telah menunjukkan bahwa iklim latar belakang, morfologi perkotaan, dan karakteristik spesies pohon merupakan faktor krusial yang menentukan efektivitas pendinginan hutan kota, dengan efikasi pendinginan transpirasional yang meningkat di kota-kota yang panas dan kering (Li et al., 2024). Namun, hutan kota dengan kerapatan tajuk yang tinggi berpotensi mengurangi efek pendinginan di malam hari karena membatasi kehilangan radiasi dan menciptakan lingkungan termal bawah kanopi yang lebih stabil (Wu *et al.*, 2024).

Oleh karena itu, pemilihan spesies pohon yang tepat dengan mempertimbangkan karakteristik fisiologisnya, seperti laju transpirasi dan sifat kanopi, serta desain ruang hijau yang terintegrasi dengan cermat, sangat penting untuk mencapai manfaat pendinginan optimal di lingkungan perkotaan (Wu *et al.*, 2024).

SIMPULAN

Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) menimbulkan peningkatan suhu signifikan di wilayah perkotaan akibat aktivitas manusia, infrastruktur padat, dan emisi gas rumah kaca, yang berdampak negatif terhadap kenyamanan hidup dan perjalanan kota. Studi ini, melalui pendekatan studi pustaka, menunjukkan bahwa hutan kota berperan penting dalam mitigasi UHI dengan menurunkan suhu udara hingga 1-8 °C melalui mekanisme peneduhan dan evapotranspirasi. Selain itu, hutan kota efektif menyerap karbon dioksida, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan meningkatkan kualitas udara, sehingga berkontribusi pada adaptasi terhadap perubahan iklim. Efektivitas hutan kota dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis pohon, kerapatan kanopi, morfologi perkotaan, dan iklim latar belakang. Temuan ini menekankan perlunya integrasi infrastruktur hijau dalam perencanaan perkotaan untuk menciptakan lingkungan yang lebih sejuk, sehat, dan berkelanjutan. Meskipun demikian, tantangan seperti cekaman udara dan dinamika suhu malam hari perlu diperhatikan dalam desain ruang hijau.

REFERENSI

- Shen, X., Chen, M., Li, X., Gao, S., Yang, Q., Wen, Y., & Sun, Q. (2024). Advancing climate resilience through a geo-design framework: Strengthening urban and community forestry for sustainable environmental design. *Journal of Forestry Research*, 35(1). <https://doi.org/10.1007/s11676-024-01772-0>
- Yuan, T. (2024). The role of green infrastructure in mitigating the urban heat island effect. *Open Journal of Applied Sciences*, 14(11), 3155–3170. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2024.1411207>
- Anindita, R., Martono, E., & Nurjani, E. (2023). Urban cooling island vs urban heat island, who is the winner? Study of the green spaces effect in cooling down of urban heat in Kapanewon Depok, Sleman, Yogyakarta, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 468, Artikel 10012. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346810012>
- Wu, Q., Huang, Y., Irga, P. J., Kumar, P., Li, W., Wei, S., Shon, H. K., Lei, C., & Zhou, J. L. (2024). Synergistic control of urban heat island and urban pollution island effects

- using green infrastructure. *Journal of Environmental Management*, 370, Artikel 122985. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122985>
- Ahongshangbam, J., Kulmala, L., Soininen, J., Frühauf, Y., Karvinen, E., Salmon, Y., Lintunen, A., Karvonen, A., & Järvi, L. (2023). Sap flow and leaf gas exchange response to a drought and heatwave in urban green spaces in a Nordic city. *Biogeosciences*, 20(21), 4455–4474. <https://doi.org/10.5194/bg-20-4455-2023>
- D. H. Silaban and R. R. Dewi, "Pengaruh inovasi hijau, efisiensi ekologi, strategi bisnis, investasi informasi teknologi, dan profitabilitas terhadap nilai perusahaan," 2023.
- Sabir, M. A., Ahmad, S., Hussain, M., Ali, A., Khan, M. I., & Ahmad, I. (2024). Investigating the influence of seasonal variability and urban green spaces on ambient air quality in an urban environment. *Polish Journal of Environmental Studies*. <https://doi.org/10.15244/pjoes/183564>
- Rosenberger, L., Leandro, J., Wood, R. R., Rötzer, T., & Helmreich, B. (2024). Influence of age, soil volume, and climate change on water availability at urban tree sites. *Sustainable Cities and Society*, 113, Artikel 105680. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105680>
- Islam, S., Karipot, A., Bhawar, R., Sinha, P. C., Kedia, S., & Khare, M. (2024). Urban heat island effect in India: A review of current status, impact and mitigation strategies. *Deleted Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s44327-024-00033-3>
- Linhares, C. S. F., Gonçalves, R., Martins, L., & Knapic, S. (2021). Structural stability of urban trees using visual and instrumental techniques: A review. *Forests*, 12(12), Artikel 1752. <https://doi.org/10.3390/f12121752>
- Purohit, S. (2024). The role of urban green spaces in mitigating urban heat island effect amidst climate change. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 29(1), 75. <https://doi.org/10.3390/su17136132>
- Zawadzka, J., Harris, J. A., & Corstanje, R. (2021). Assessment of heat mitigation capacity of urban greenspaces with the use of InVEST urban cooling model, verified with day-time land surface temperature data. *Landscape and Urban Planning*, 214, Artikel 104163. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104163>
- Kumar, P., Debele, S. E., Sahani, J., Rawat, N., Marti-Cardona, B., Alfieri, S. M., ... Basu, B. (2024). Urban heat mitigation by green and blue infrastructure: Drivers, effectiveness, and future needs. *The Innovation*, 5(2), Artikel 100588. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2024.100588>
- Jones, L. (2022). A typology for urban Green Infrastructure to guide multifunctional planning of nature-based solutions. *Nature-Based Solutions*, 2, Artikel 100041. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100041>
- H. Li, Y. Zhao, C. Wang, D. Ürge-Vorsatz, J. Carmeliet, and R. Bardhan, "Cooling efficacy of trees across cities is determined by background climate, urban morphology, and tree trait," *Communications Earth & Environment*, vol. 5, no. 1, 2024. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01908-4>
- Li, H., Zhao, Y., Wang, C., Ürge-Vorsatz, D., Carmeliet, J., & Bardhan, R. (2024). Cooling efficacy of trees across cities is determined by background climate, urban morphology,

- and tree trait. *Communications Earth & Environment*, 5(1).
<https://doi.org/10.1038/s43247-024-01908-4>
- Jensen, N. F., Buch-Hansen, T. C., & Du, G. (2023). *Grønne tage: Status på viden og erfaringer om grønne tage* (Laporan No. 15). Technical University of Denmark.
- Chapman, S. (2018). *The impact of urban growth and climate change on heat stress in a sub-tropical Australian city* [Disertasi doktor, The University of Queensland].
<https://doi.org/10.14264/uql.2019.74>
- Khoiruman, A. M. (2025). Estimasi simpanan karbon pada tegakan pohon di Taman Diponegoro, Kelurahan Lemponsari, Kecamatan Gajahmungkur, Kota Semarang. *JAGO TOLIS: Jurnal Agrokompleks Tolis*, 5(2), 113.
<https://doi.org/10.56630/jago.v5i2.790>
- Bartesaghi-Koc, C., Osmond, P., & Peters, A. (2018). Evaluating the cooling effects of green infrastructure: A systematic review of methods, indicators and data sources. *Solar Energy*, 166, 486–508. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.03.008>
- Canonne, D., Herpin, S., Thierry, J., Le Bras, C., Dubuc, B., Ledroit, L., Cesbron, D., Saudreau, M., Bournet, P.-E., & Demotes-Mainard, S. (2025). Urban tree architectural modifications over the growing season and water restriction significantly contribute to variations in climate services. *Agricultural and Forest Meteorology*, 372, Artikel 110694. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2025.110694>