

PEMANFAATAN VEGETASI DALAM PENGEMBANGAN GREEN INFRASTRUCTURE SEBAGAI UPAYA MITIGASI URBAN HEAT ISLAND PADA KAWASAN PERKOTAAN

Siva Devi Azahra, S.Hut, M.Si

Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan

Universitas Tanjungpura

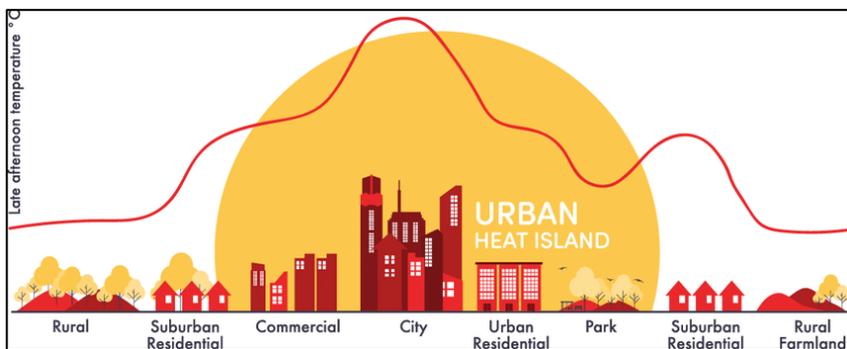
Email: siva.da@fahutan.untan.ac.id

A. Pendahuluan

Kawasan perkotaan merupakan pusat berbagai aktivitas sosial maupun ekonomi masyarakat sehingga perkembangan area pemukiman, industri maupun infrastruktur penunjang kebutuhan masyarakat berkembang dengan sangat pesat. Perkembangan tersebut mengakibatkan terjadinya penyusutan area hijau yang diakibatkan oleh perubahan penggunaan lahan dari area terbuka hijau menjadi lahan terbangun. Selain itu, kawasan perkotaan juga menghadapi berbagai tekanan lingkungan antara lain polusi udara dan air, hilangnya habitat alami flora maupun fauna, permasalahan limbah dan sampah, maupun peningkatan suhu udara.

Aktivitas antropogenik merupakan salah satu faktor yang menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan tersebut, keberadaan berbagai bangunan, jalan raya, maupun ruang terbuka dengan permukaan yang berbeda-beda menghasilkan pola iklim mikro yang beragam serta memengaruhi kualitas udara pada area tersebut. Pada saat ini terjadi fenomena peningkatan suhu udara yang umum terjadi pada berbagai kota di seluruh dunia. Peningkatan suhu udara tersebut merupakan dampak dari terjadinya pulau bahang (*urban heat island*) dan perubahan iklim (*climate change*). *Urban Heat Island* (UHI) merupakan kondisi di mana terjadinya peningkatan suhu rata-rata yang signifikan di kawasan perkotaan dibandingkan dengan area di sekitarnya maupun area suburban (Tursilowati, 2002; Voogt & Oke, 2003) (**Gambar 1**). Hal tersebut disebabkan karena kawasan perkotaan didominasi oleh bangunan yang bersifat menyerap panas serta terdapat berbagai aktivitas antropogenik yang menghasilkan panas, di sisi lain, area pinggiran kota biasanya masih didominasi oleh area bervegetasi serta masih sedikit area terbangun.

Emisi gas rumah kaca yang dikeluarkan oleh berbagai aktivitas antropogenik juga berkontribusi menyebabkan peningkatan suhu permukaan bumi. Pada saat ini terjadi peningkatan suhu global yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim secara keseluruhan sehingga memperburuk terjadinya peningkatan suhu pada kawasan perkotaan di seluruh dunia. Perubahan iklim menyebabkan beberapa permasalahan lingkungan antara lain terjadinya pola cuaca yang ekstrem, gelombang panas, serta memperburuk efek dari UHI sehingga berdampak lebih besar bagi masyarakat perkotaan. Di sisi lain, pengelolaan kawasan perkotaan di negara berkembang masih belum banyak yang mempertimbangkan efek UHI dalam perencanaan pengembangan dan kebijakan pengelolaan (Emmanuel, 2004).



Gambar 1. *Urban Heat Island* (Fuladlu et al., 2018)

B. Faktor Penyebab dan Dampak UHI

Pengkajian mengenai faktor-faktor penyebab serta dampak dari UHI merupakan langkah awal sebagai dasar untuk mengendalikan dampak negatif dari fenomena tersebut. Beberapa penelitian telah mengkaji faktor-faktor penyebab terjadinya permasalahan lingkungan terkait UHI antara lain:

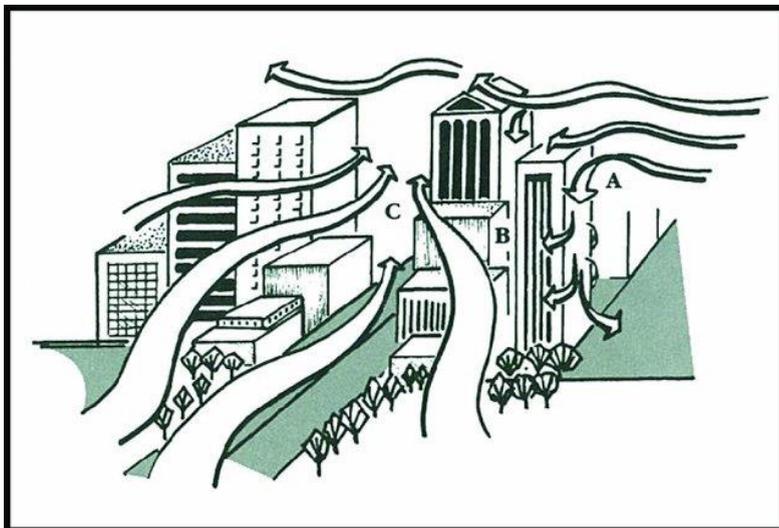
1. Perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun

Semakin meningkatnya populasi masyarakat perkotaan menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan lahan dan pembangunan yang pesat sehingga menyebabkan terjadinya perubahan peruntukan lahan dari yang awal mulanya lahan hijau menjadi lahan terbangun sehingga menyebabkan

penurunan luasan ruang terbuka hijau. Hal ini berkorelasi dengan menurunnya jumlah pohon maupun vegetasi lainnya karena dilakukan penebangan karena lahannya akan dibuka untuk dibangun. Kondisi tersebut menyebabkan menurunnya kemampuan area perkotaan dalam menyerap karbon, penyerap polutan, serta mengakibatkan hilangnya habitat serta keanekaragaman hayati. Perubahan tutupan lahan tersebut bersifat *impermeable* sehingga mengurangi kemampuan infiltrasi air hujan serta memiliki nilai albedo yang rendah (Brattebo & Booth, 2003; Voogt & Oke, 2003). Selain itu, material bangunan yang didominasi oleh beton dan aspal memengaruhi keseimbangan termal yang ada karena meningkatkan penyimpanan panas (*heat storage*) di kawasan perkotaan (Darlina et al., 2018; Robitu et al., 2006)

2. Terdapatnya bangunan-bangunan yang tinggi dan padat

Bentuk bangunan yang bervariasi juga memengaruhi kondisi suhu udara pada suatu area tertentu. Bangunan yang tinggi dan lebar menjadi penghalang yang membatasi aliran udara sehingga menghambat terjadinya pendinginan secara alami. **Gambar 2** menunjukkan bahwa keberadaan berbagai bentuk bangunan memengaruhi aliran udara yang mana area terbangun yang dikombinasikan dengan area terbuka dapat mengakselerasi aliran udara. Letak bangunan yang berdekatan/padat menyebabkan penumpukan panas di sekitar bangunan tersebut. Selain itu, semakin tinggi atau besar bangunan maka semakin besar kebutuhan energi untuk pendinginan (misalnya penggunaan *air conditioner*, lampu, dll.) yang mengeluarkan panas ke udara (Al Mukmin et al., 2016).



Gambar 2. Keberadaan serta variasi bentuk bangunan memengaruhi arah aliran udara (Cengiz, 2013)

3. Peningkatan aktivitas antropogenik.

Kawasan perkotaan mengalami berbagai permasalahan lingkungan diakibatkan semakin meningkatnya jumlah penduduk. Berbagai aktivitas manusia seperti transportasi, industri, penggunaan energi, dan berbagai aktivitas antropogenik menghasilkan emisi, limbah serta panas yang kemudian dilepaskan ke lingkungan. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan suhu dan polusi udara karena meningkatnya partikel-partikel berbahaya yang berdampak buruk bagi manusia

Karakteristik kawasan perkotaan yang menyebabkan ketidakseimbangan termal tersebut menyebabkan berbagai dampak negatif antara lain menurunkan kualitas udara, meningkatkan polusi udara sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia, hal tersebut disebabkan karena suhu udara pada kawasan perkotaan sering kali melewati batas kenyamanan bagi manusia (melebihi *Temperature Humidity Index/THI*) sehingga berpotensi meningkatkan peluang terjadinya *heat stroke* maupun gangguan pernapasan bagi masyarakat.

C. Strategi Mitigasi Dampak UHI

Mitigasi merupakan upaya maupun langkah-langkah yang dilakukan untuk mengurangi dampak suatu bencana yang terjadi secara alami, karena ulah manusia, maupun gabungan keduanya (Permendagri No 33 Tahun 2006). Berbagai strategi untuk mitigasi berbagai permasalahan lingkungan yang disebabkan karea UHI tersebut dilakukan dengan pendekatan yang terintegrasi antara lain sebagai berikut:

1. Menerapkan desain perkotaan yang berkelanjutan

Desain perkotaan yang berkelanjutan perlu mempertimbangkan pendekatan dari aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Ruang terbuka hijau (RTH) perlu diintegrasikan dalam perencanaan perkotaan karena selain berfungsi sebagai area rekreasi masyarakat juga memiliki berbagai fungsi ekologis antara lain sebagai penyerap dan penjerap polutan, serta menyediakan area serapan air. Desain kawasan perkotaan perlu mempertimbangkan antara *city form* (karakteristik kota, keseimbangan area hijau dan area terbangun, dll) dan *city function* (keberlangsungan fungsi sosial, ekonomi, dan lingkungan area perkotaan) (Voogt & Oke, 2003). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keberadaan RTH dapat meminimalisasi efek dari UHI (Azahra & Kartikawati, 2021; Feyisa et al., 2014).

2. Desain dan penggunaan material bangunan yang sesuai.

Modifikasi dan pengembangan bangunan yang ramah lingkungan dapat dilakukan dengan mendesain bangunan dengan mempertimbangkan efisiensi energi, contohnya dengan sinar matahari yang masuk dapat mengurangi penggunaan penerangan buatan serta pemanfaatan ventilasi alami untuk mengurangi penggunaan *air conditioner*. Dalam upaya mengurangi terjadinya pemanasan suhu udara, maka dipilihkan material bangunan yang memiliki reflektivitas serta *albedo* yang tinggi, misalnya yang berwarna cerah/putih sehingga tidak banyak menyerap panas. Selain itu, pembangunan gedung maupun bangunan lainnya perlu

memerhatikan sistem ventilasi yang efisien sehingga tidak menghambat aliran udara.

3. Melakukan kegiatan penghijauan.

Kegiatan penghijauan perlu dilakukan pada area-area yang berpeluang memiliki suhu udara maupun polutan yang tinggi. Vegetasi pada area-area tersebut selain berfungsi meningkatkan nilai estetika, juga sebagai penyerap panas maupun polutan yang ada di udara.

4. Mengimplementasikan teknologi ramah lingkungan serta berkelanjutan.

Mulai gencar dipromosikannya himbauan untuk menggunakan transportasi publik merupakan salah satu langkah dalam mewujudkan aktivitas transportasi yang berkelanjutan. Selain itu, penggunaan kendaraan yang ramah lingkungan, irit dalam pemakaian BBM, penggunaan mobil listrik, pengecekan sistem pembuangan kendaraan bermotor secara berkala merupakan langkah-langkah yang dilakukan untuk bertujuan mengurangi emisi kendaraan bermotor yang dilepaskan ke udara.

5. Perumusan dan Implementasi Kebijakan terkait Mitigasi UHI

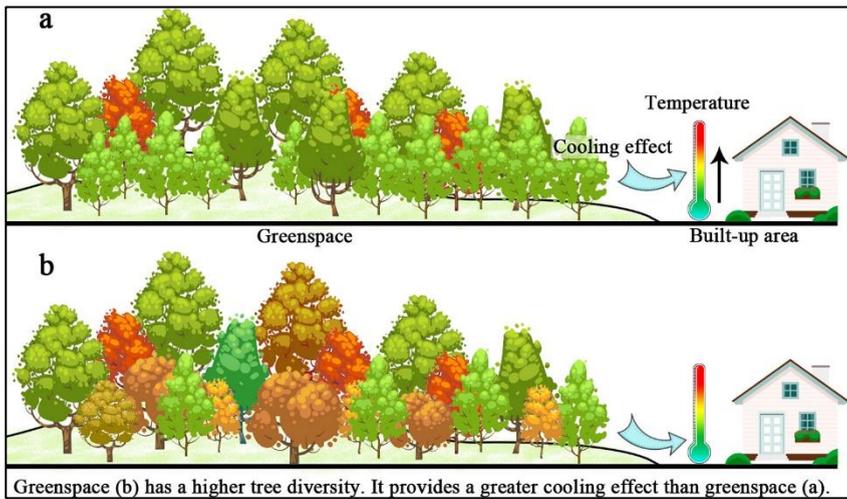
Dengan diketahuinya berbagai dampak negatif dari fenomena UHI, maka langkah-langkah mitigasi perlu untuk dirumuskan dan diterapkan guna meminimalisasi dampak negatif tersebut. Rancangan mitigasi dapat dimasukkan pada tiap-tiap kebijakan pembangunan yang terintegrasi dengan RTRW area yang mengalami fenomena UHI (Darlina et al., 2018).

D. Pemanfaatan Vegetasi dalam Pengembangan *Green Infrastructure*.

Salah satu pendekatan yang dinilai efektif dalam memperbaiki kondisi lingkungan kawasan perkotaan serta sebagai langkah mitigasi terjadinya UHI adalah dengan memanfaatkan vegetasi dalam mengembangkan *green infrastructure* (infrastruktur hijau). Keberadaan vegetasi memiliki fungsi ekologis yang dapat memengaruhi kondisi iklim mikro suatu area secara signifikan (Onyango et al., 2021).

Vegetasi yang terdapat pada RTH dapat menjadi tumbuhan peneduh (Azahra et al., 2023), mengurangi efek UHI melalui proses evapotranspirasi (Shishegar, 2014), meningkatkan *thermal comfort* (Elnabawi & Hamza, 2020), serta mengurangi polutan melalui proses penyerapan maupun penjerapan (Martuti, 2013).

Berbagai penelitian telah mengkaji sejauh mana efektivitas vegetasi dalam mengatasi efek dari UHI. Wang et al. (2021) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa keragaman spesies dan variasi tutupan tajuk berkorelasi positif dengan besarnya amplitudo penurunan suhu udara, hal ini sejalan dengan penelitian Octarino & Kristiadi (2019) yang menunjukkan bahwa lebar tajuk juga berpengaruh positif terhadap penurunan suhu udara. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa dalam pengayaan jenis tumbuhan pada RTH, pemilihan karakteristik vegetasi yang tepat dapat meningkatkan efektivitas RTH dalam fungsinya untuk ameliorasi iklim mikro dan mitigasi UHI.



Gambar 3. Fungsi ekologis vegetasi dalam menurunkan suhu udara (Wang et al., 2021)

Pemanfaatan vegetasi dalam pengembangan *green infrastructure* adalah sebagai berikut:

- 1. Pengembangan berbagai ruang terbuka hijau.**

Pengembangan RTH merupakan salah satu upaya untuk menangani meningkatnya emisi gas rumah kaca khususnya

CO² (Rawung, 2015). Ruang terbuka hijau yang dikembangkan secara strategis dapat membantu mengurangi efek dari UHI, serta mengendalikan aliran permukaan yang dapat menyebabkan terjadinya banjir.

2. Pengembangan atap hijau (*rooftop gardens*), dinding hijau (*green walls*), atau atap hijau (*green roofs*)

Pada saat ini, para kontraktor mulai mengintegrasikan aspek penghijauan dalam pembangunan berbagai jenis bangunan dan gedung. Pengembangan *rooftop gardens*, *green walls*, maupun *green roofs* selain meningkatkan estetika dan meningkatkan isolasi termal, juga membantu mengurangi aliran air hujan, mengurangi polusi udara melalui mekanisme penyerapan dan penjerapan polutan oleh vegetasi penyusunnya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa infrastruktur pada area perkotaan menunjang keberadaan berbagai jenis satwa karena menyediakan berbagai mikro habitat (Gunawan & Permana, 2018; Ogden, 2014)

3. Pengembangan koridor hijau.

Koridor hijau yang berfungsi sebagai penghubung antara satu RTH dengan RTH lainnya, sehingga memperluas habitat alami, membantu meningkatkan kualitas udara serta mendukung mobilitas berbagai jenis hewan yang ada di dalamnya. Contoh dari jalur hijau antara lain taman kota, jalur hijau, hutan kota, maupun taman riparian

E. Simpulan

Berbagai manfaat ekologis dari vektasi tersebut menunjukkan bahwa *green infrastructure* merupakan strategi yang efektif dalam mengatasi berbagai permasalahan lingkungan di area perkotaan, memberikan manfaat sosial dan ekonomi, meningkatkan kualitas hidup masyarakat kawasan perkotaan. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan kawasan perkotaan yang berkelanjutan menjadi penting untuk mengatasi tantangan serta mengoptimalkan potensi yang ada di dalamnya.

Referensi

- Al Mukmin, S. A., Wijaya, A. P., & Sukmono, A. (2016). Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan dan Keterkaitannya Dengan Fenomena Urban Heat Island. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 224–233. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/10594>
- Azahra, S. D., Destiana, D., Kartikawati, S. M., & Pramulya, M. (2023). Potensi Jenis Pohon pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak dalam Ameliorasi Iklim Mikro. *BIOS LOGOS*, 13(1), 27–35.
- Azahra, S. D., & Kartikawati, S. M. (2021). Tingkat Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Hijau dengan Pendekatan Temperature Humidity Index (THI). *BIOEDUSAINS : Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 14(1), 1–13.
- Brattebo, B. O., & Booth, D. B. (2003). Long-term Stormwater Quantity and Quality Performance of Permeable Pavement Systems. *Water Research*, 37(18), 4369–4376. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(03\)00410-X](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(03)00410-X)
- Cengiz, C. (2013). Urban ecology. In *Advances in Landscape Architecture* (Nomor July 2013, hal. 1–78). <https://doi.org/10.4324/9780203717134>
- Darlina, S. P., Sasmito, B., & Yuwono, B. D. (2018). Analisis Fenomena Urban Heat Island Serta Mitigasinya (Studi Kasus: Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(3), 77–87.
- Elnabawi, M. H., & Hamza, N. (2020). Behavioural Perspectives of Outdoor Thermal Comfort in Urban Areas: A Critical Review. *Atmosphere*, 11(1), 1–23. <https://doi.org/10.3390/atmos11010051>
- Emmanuel, R. (2004). Thermal comfort implications of urbanization in a warm-humid city: The Colombo Metropolitan Region (CMR), Sri Lanka. *Building and Environment*, 40(12), 1591–1601. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.12.004>
- Feyisa, G. L., Dons, K., & Meilby, H. (2014). Efficiency of parks in mitigating urban heat island effect: An example from Addis Ababa. *Landscape and Urban Planning*, 123, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.008>
- Fuladlu, K., Riza, M., & İlkan, M. (2018). The Effect of Rapid Urbanization on the Physical Modification of Urban Area. *The 5th International Conference on Architecture and Built Environment with AWAEDs*, 1–9. http://coolparramatta.com.au/about_us

- Gunawan, A., & Permana, S. (2018). Konsep Desain Ekologis Ruang Terbuka Hijau di Sudirman Central Business District (SCBD) sebagai Habitat Burung. *TATA LOKA*, 20(2), 181–194.
- Martuti, N. K. T. (2013). Peranan Tanaman terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Biosantifika*, 5(1), 37–42.
- Octarino, C. N., & Kristiadi, A. (2019). Karakteristik Iklim Mikro Di Ruang Publik, Studi Kasus: Jalur Pedestrian Malioboro , Yogyakarta. *Jurnal Arsitektur GRID*, 1(2), 6–9.
- Ogden, L. E. (2014). Does green building come up short in considering biodiversity?: Focus on a growing concern. *BioScience*, 64(2), 83–89. <https://doi.org/10.1093/biosci/bit019>
- Onyango, S. A., Mukundi, J. B., Adimo, A. O., Wesonga, J. M., & Sodoudi, S. (2021). Variability of In-Situ Plant Species Effects on Microclimatic Modification in Urban Open Spaces of Nairobi, Kenya. *Current Urban Studies*, 09(01), 126–143. <https://doi.org/10.4236/cus.2021.91008>
- Rawung, C. F. (2015). Efektivitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) Dalam Mereduksi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK). *Jurnal Media Matrasain*, 12(2), 17–32.
- Robitu, M., Musy, M., Inard, C., & Groleau, D. (2006). Modeling the influence of vegetation and water pond on urban microclimate. *Solar Energy*, 80(4), 435–447. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2005.06.015>
- Shishegar, N. (2014). The Impact of Green Areas on Mitigating Urban Heat Island Effect: A Review. *International Journal of Environmental Sustainability*, 9(1), 119–130. <https://doi.org/10.18848/2325-1077/CGP/v09i01/55081>
- Tursilowati, L. (2002). Urban Heat Island dan Kontribusinya pada Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Perubahan Lahan. *Prosiding Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global - Fakta, Mitigasi dan Adaptasi*, 89–96.
- Voogt, J. A., & Oke, T. R. (2003). Thermal Remote Sensing of Urban Climates. *Remote Sensing of Environment*, 86(3), 370–384. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00079-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00079-8)
- Wang, X., Dallimer, M., Scott, C. E., Shi, W., & Gao, J. (2021). Tree species richness and diversity predicts the magnitude of urban heat island mitigation effects of greenspaces. *Science of the Total Environment*, 770. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145211>



Siva Devi Azahra, S.Hut, M.Si dilahirkan di Sukoharjo, 5 Mei 1989. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari bapak Ir. Dusanto Kristihono, M.Si dan Ibu Dr. Ir. Siti Badriyah Rushayati, M.Si. Penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Institut Pertanian Bogor Prodi Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata dan menyelesaikan program Pascasarjana (S2) di Institut Pertanian Bogor Prodi Konservasi Biodiversitas Tropika. Saat ini penulis aktif sebagai Dosen Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura dengan bidang keahlian konservasi sumberdaya hutan, manajemen ekologi satwa liar, dan analisis lingkungan hutan kota.