

PERAN RUANG TERBUKA HIJAU MULTIFUNGSI DALAM MENINGKATKAN RESILIENSI KOTA TERHADAP PERUBAHAN IKLIM

Dwi Agustina¹, Ira Rahma Nur Faizah¹, Hadiana Agnestyaningrum¹, Noviana Suherman¹

¹Program Studi Arsitektur, UPN "Veteran" Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya Email Korespondensi 23051010019@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Perubahan iklim global telah memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan perkotaan, terutama di kota-kota besar seperti Surabaya. Salah satu strategi adaptasi yang efektif adalah pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) multifungsi yang mampu meningkatkan resiliensi kota terhadap berbagai tantangan iklim, seperti peningkatan suhu, banjir, dan penurunan kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran RTH multifungsi di Surabaya dalam merespons perubahan iklim melalui studi kasus pada taman kota, roof garden, dan bozem. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus, melibatkan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RTH multifungsi di Surabaya berkontribusi signifikan dalam menurunkan suhu lingkungan, meningkatkan kapasitas penyerapan air hujan, serta menyediakan ruang sosial dan rekreasi bagi masyarakat. Namun, pengembangan RTH masih menghadapi tantangan terkait keterbatasan lahan dan pengelolaan yang berkelanjutan. Penelitian ini merekomendasikan integrasi inovasi seperti roof garden dan taman vertikal, serta peningkatan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan RTH untuk memperkuat ketahanan kota terhadap perubahan iklim di masa depan.

Kata Kunci: Ruang Terbuka Hijau; Arsitektur; Resiliensi Kota; Perubahan Iklim; Surabaya; Adaptasi Iklim.

"THE ROLE OF MULTIFUNCTIONAL GREEN OPEN SPACES IN INCREASING THE CITY'S RESILIENCE TO CLIMATE CHANGE"

ABSTRACT

Global climate change has significantly impacted the urban environment, especially in big cities like Surabaya. One effective adaptation strategy is the development of multifunctional green open spaces (RTH) that can increase the city's resilience to various climate challenges, such as increased temperatures, flooding, and decreased air quality. This research aims to analyze the role of multifunctional green spaces in Surabaya in responding to climate change through case studies on city parks, roof gardens, and bozems. The research method used is descriptive qualitative with a case study approach, involving field observations and literature studies. The results showed that multifunctional green spaces in Surabaya significantly contribute to reducing ambient temperature, increasing rainwater absorption capacity, and providing social and recreational spaces for the community. However, the development of green spaces still faces challenges related to limited land and sustainable management. This research recommends the integration of innovations such as roof gardens and vertical gardens, as well as increased community participation in the management of green spaces to strengthen the city's resilience to climate change in the future.

Keywords: Green Open Space; Architecture; Urban Resilience; Climate Change; Surabaya; Climate Adaptation.

A. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global telah memberikan dampak nyata terhadap berbagai aspek kehidupan, khususnya di kawasan perkotaan yang padat penduduk dan intensif aktivitas. Kota-kota besar seperti Kota Surabaya semakin rentan terhadap efek perubahan iklim, seperti peningkatan suhu udara, curah hujan ekstrem, banjir, dan penurunan kualitas lingkungan. Kombinasi antara laju urbanisasi yang tinggi dan berkurangnya area resapan air memperparah kerentanan kota terhadap bencana iklim, sekaligus menurunkan kualitas hidup warganya. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada ekosistem lokal, tetapi juga mengancam kualitas hidup masyarakat, terutama kelompok rentan seperti lansia, anak-anak, dan masyarakat berpenghasilan rendah yang tinggal di kawasan rawan bencana.

Salah satu pendekatan adaptif yang semakin relevan adalah pengembangan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Keberadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) menjadi elemen penting dalam strategi adaptasi kota. Tidak hanya berfungsi sebagai penghijauan, RTH kini dituntut memiliki fungsi multifungsi menyerap air hujan, menurunkan suhu permukaan, meredam polusi, hingga menjadi ruang interaksi sosial yang sehat. Di Surabaya, berbagai bentuk RTH seperti taman kota, taman atap (roof garden), dan bozem mulai dioptimalkan sebagai infrastruktur hijau yang dapat memperkuat ketahanan kota terhadap perubahan iklim. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi sejauh mana RTH multifungsi dapat dioptimalkan sebagai bagian dari strategi adaptasi kota terhadap perubahan iklim.

Perubahan iklim global telah menjadi isu utama yang berdampak langsung pada kehidupan di wilayah perkotaan. Kota-kota besar seperti Surabaya menghadapi tantangan serius akibat perubahan iklim, mulai dari peningkatan suhu, meningkatnya frekuensi dan intensitas hujan yang menyebabkan banjir, hingga penurunan kualitas udara. Fenomena ini tidak hanya memengaruhi lingkungan fisik, tetapi juga berimplikasi terhadap kesehatan, kenyamanan, dan ketahanan sosial masyarakat kota. Dalam konteks ini, strategi adaptasi dan mitigasi iklim menjadi kebutuhan mendesak dalam perencanaan dan pengelolaan kota.

Salah satu pendekatan strategis yang relevan adalah pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) multifungsi. RTH tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika kota, tetapi juga memiliki peran penting dalam mengatur suhu mikro, menyerap limpasan air hujan, meningkatkan kualitas udara, serta menyediakan ruang sosial dan rekreasi yang inklusif. Implementasi berbagai bentuk RTH seperti taman kota, roof garden, dan bozem telah dilakukan di beberapa titik di Surabaya. Namun, efektivitas RTH dalam menghadapi tantangan perubahan iklim masih memerlukan pengkajian lebih lanjut, terutama terkait fungsi ekologis dan sosialnya.

Di sisi lain, pengembangan RTH di kawasan urban sering kali terkendala oleh keterbatasan lahan, kurangnya inovasi desain ruang terbuka, serta minimnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaannya. Permasalahan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi RTH sebagai solusi adaptasi iklim dan realitas implementasinya di lapangan. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian yang mampu mengkaji peran RTH multifungsi secara holistik dalam mendukung ketahanan

kota terhadap dampak perubahan iklim.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran ruang terbuka hijau multifungsi dalam meningkatkan resiliensi kota Surabaya terhadap perubahan iklim. Penelitian difokuskan pada studi kasus taman kota, roof garden, dan bozem sebagai bentuk implementasi nyata RTH di kawasan urban. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi tantangan dan peluang pengembangan RTH secara berkelanjutan melalui pendekatan inovatif dan partisipatif, guna memperkuat kapasitas adaptasi kota terhadap perubahan iklim di masa depan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah area dalam kota atau wilayah yang berfungsi sebagai tempat tumbuh tanaman, baik alami maupun buatan. Berdasarkan Undang-Undang No. 26 Tahun 2007, RTH mencakup taman kota, hutan kota, jalur hijau, dan lainnya. Selain menjadi ruang publik yang inklusif, RTH mendukung kebutuhan ekologis, sosial, dan estetika masyarakat. RTH dirancang dengan konsep multifungsi, di mana satu kawasan mampu menjalankan berbagai fungsi dalam satu lokasi. Dalam tahap perencanaan dan desain, RTH dapat digunakan sebagai jalur hijau, kawasan resapan air, serta koridor ekologi. Di tingkat integrasi, jaringan RTH membentuk koneksi ekologis dan sosial di perkotaan.

RTH diklasifikasikan berdasarkan tipologi tertentu, seperti fisik (RTH alami seperti hutan kota dan non-alami seperti taman kota), fungsi (ekologis, sosial budaya, estetika, ekonomi), struktur (pola ekologis dan planologi), serta kepemilikan (publik dan privat). Manfaat RTH multifungsi meliputi berbagai aspek. Secara ekologis, RTH berperan sebagai paru-paru kota, penyerap karbon, peredam suhu, dan habitat satwa. Dari sisi sosial dan budaya, RTH menjadi ruang interaksi, edukasi, dan rekreasi yang meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Secara ekonomi, RTH mampu meningkatkan nilai lahan dan mendorong aktivitas ekonomi lokal. Dari segi estetika, RTH memperindah kota dan menciptakan identitas kawasan, sedangkan dalam aspek kesehatan, RTH menyediakan udara bersih, mengurangi stres, dan mendorong aktivitas fisik masyarakat.

Selain itu, RTH berperan penting dalam mendukung keberlanjutan lingkungan melalui pengendalian banjir, peningkatan kualitas udara, dan pengaturan penggunaan lahan. Teknologi seperti Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk memantau dan mengelola RTH secara lebih efektif. Namun, implementasi RTH multifungsi memerlukan dukungan kebijakan, fasilitas memadai, dan partisipasi aktif masyarakat. Tantangan yang dihadapi mencakup kurangnya kesadaran publik serta keterbatasan infrastruktur. Oleh karena itu, sinergi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta sangat penting untuk optimalisasi fungsi RTH.

Resiliensi kota dapat dipahami sebagai kapasitas suatu area urban untuk bertahan, menyesuaikan diri, dan tumbuh di tengah tekanan serta guncangan yang

disebabkan oleh perubahan iklim. Konsep ketahanan kota melibatkan dimensi fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Usaha untuk meningkatkan ketahanan kota meliputi mitigasi, yang berarti pengurangan emisi gas rumah kaca, dan adaptasi, yaitu penyesuaian terhadap dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim.

Kemampuan kota dalam menghadapi perubahan iklim dalam ranah arsitektur berkaitan dengan kapasitas sistem urban—baik dari segi fisik, sosial, maupun ekologi—untuk menanggapi, beradaptasi, dan pulih dari efek perubahan iklim seperti banjir, suhu yang ekstrem, kekeringan, dan peningkatan level air laut. Kota-kota yang resilien terhadap perubahan iklim cenderung memiliki integrasi lintas sektor dalam perencanaan, penguatan kapasitas lokal, serta penerapan solusi berbasis alam (nature-based solutions)(Tyler & Moench 2012). Dalam dunia arsitektur, ketahanan ini terlihat melalui perencanaan dan desain bangunan serta ruang kota yang bersifat adaptif, kuat, dan berkelanjutan.

Beragam studi telah dilakukan untuk meneliti fungsi RTH dalam penyesuaian terhadap perubahan iklim di kota-kota besar. Penelitian mengenai Penambahan Ruang Terbuka Hijau di Semarang mengindikasikan bahwa pemanfaatan ruang terbuka hijau lebih mengarah pada pengisian dengan vegetasi hijau atau tumbuh-tumbuhan seperti di area lahan pertanian, perkebunan, taman, jalur hijau, dan hutan kota. Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa RTH berperan dalam menurunkan suhu di area urban, mengurangi potensi banjir, dan memperbaiki kualitas air. Selain itu, RTH memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat kota melalui penyediaan lokasi untuk rekreasi dan interaksi sosial.

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk menganalisis peran ruang terbuka hijau (RTH) multifungsi dalam meningkatkan resiliensi Kota Surabaya terhadap perubahan iklim. Metode ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman yang mendalam terhadap fenomena yang kompleks dalam konteks nyata (Yin, 2018). Studi kasus memungkinkan peneliti mengeksplorasi secara komprehensif aspek kebijakan, implementasi, serta dampak RTH dalam konteks lokal kota Surabaya.

Metode komparatif digunakan untuk membandingkan antara kebijakan penyediaan RTH dengan implementasinya di lapangan, serta membandingkan praktik RTH di Surabaya dengan kota-kota besar lain seperti Jakarta, Bandung, dan Singapura. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kesenjangan implementasi, best practices, serta peluang perbaikan strategi adaptasi iklim melalui RTH.

Tahapan Analisis Penelitian:

1. Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Tahap awal dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan utama yang berkaitan dengan peningkatan risiko perubahan iklim di wilayah perkotaan, khususnya di Kota Surabaya. Kota ini mengalami tekanan akibat urbanisasi yang pesat, berkurangnya area resapan air, peningkatan suhu permukaan, dan rendahnya kualitas lingkungan. Dalam konteks ini, ruang terbuka hijau (RTH) memiliki

potensi besar sebagai infrastruktur hijau yang mampu meningkatkan daya lenting atau resiliensi kota. Oleh karena itu, tujuan penelitian dirumuskan untuk mengevaluasi secara mendalam kontribusi RTH multifungsi dalam merespons dampak perubahan iklim, sekaligus mencari solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitasnya di masa mendatang.

2. Studi Literatur dan Pengumpulan Data Sekunder

Tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data sekunder melalui studi literatur dari berbagai sumber yang relevan, seperti jurnal ilmiah, laporan kebijakan pemerintah, dokumen perencanaan tata ruang, serta publikasi dari lembaga internasional seperti UN-Habitat atau

IPCC. Literatur yang dikaji mencakup teori-teori tentang ketahanan iklim, fungsi ekologis dan sosial RTH, serta pendekatan perencanaan kota berkelanjutan. Data sekunder juga diperoleh dari situs resmi Pemerintah Kota Surabaya dan Dinas Lingkungan Hidup, yang memuat informasi mengenai luas, jenis, distribusi, dan fungsi RTH yang ada. Langkah ini memberikan dasar teoritis dan konteks empiris yang kuat untuk menganalisis peran RTH dalam pembangunan kota yang adaptif terhadap iklim.

3. Pemilihan dan Analisis Studi Kasus

Pada tahap ini, peneliti memilih beberapa objek studi kasus berupa RTH yang dianggap representatif dan multifungsi di Kota Surabaya. Objek yang dianalisis mencakup taman kota seperti Taman Harmoni dan Taman Prestasi, *roof garden* pada bangunan publik, serta bozem atau kolam retensi seperti Bozem Morokrembangan. Setiap studi kasus dianalisis berdasarkan tiga indikator utama, yaitu kontribusi terhadap penurunan suhu (fungsi mikroklimatik), kapasitas dalam menyerap dan mengelola air hujan (fungsi hidrologis), serta keberfungsiannya sebagai ruang publik dan sosial (fungsi sosial-spasial). Analisis dilakukan dengan mengamati karakter fisik, keterjangkauan, serta pengelolaan masing-masing ruang hijau.

4. Perbandingan Antarkota (Komparasi)

Tahap analisis komparatif dilakukan untuk memperkaya perspektif dan menilai posisi Surabaya dibandingkan dengan kota-kota lain yang telah lebih dulu mengembangkan pendekatan RTH berbasis adaptasi iklim. Kota-kota seperti Jakarta, Bandung, dan Singapura digunakan sebagai pembanding karena memiliki tantangan serupa namun telah menerapkan kebijakan inovatif dalam pengembangan RTH. Dalam tahapan ini, peneliti membandingkan aspek kebijakan, implementasi fisik, partisipasi masyarakat, serta tingkat integrasi RTH dalam perencanaan wilayah dan kebijakan lingkungan. Hasil komparasi membantu mengidentifikasi celah implementasi dan peluang adopsi strategi dari kota lain yang dapat diterapkan di Surabaya.

5. Analisis Tematik dan Sintesis

Setelah seluruh data dikumpulkan dan studi kasus dianalisis, tahap berikutnya adalah melakukan analisis tematik. Peneliti mengelompokkan data berdasarkan tema-tema utama yang muncul dari temuan lapangan dan kajian pustaka, seperti

efektivitas ekologis RTH, fungsi sosial, tantangan pengelolaan, serta keterbatasan lahan. Dari pengelompokan ini, dilakukan sintesis untuk memahami hubungan antara kondisi eksisting, kebijakan, dan hasil yang dicapai. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai bagaimana RTH multifungsi dapat dimaksimalkan sebagai solusi adaptif terhadap perubahan iklim, baik dari sisi teknis, sosial, maupun kelembagaan.

6. Formulasi Rekomendasi

Berdasarkan hasil sintesis sebelumnya, penelitian ini memasuki tahap akhir berupa formulasi rekomendasi strategis. Rekomendasi yang dihasilkan berfokus pada penguatan kebijakan dan praktik pengembangan RTH yang adaptif terhadap perubahan iklim. Beberapa strategi yang disarankan antara lain adalah integrasi konsep *roof garden* dan taman vertikal dalam bangunan publik dan permukiman padat, pengembangan bozem terpadu dengan sistem drainase kota, serta pelibatan aktif masyarakat dalam pemeliharaan ruang hijau melalui program edukatif dan insentif komunitas. Dengan pendekatan ini, RTH diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika kota, tetapi juga sebagai infrastruktur lingkungan yang esensial dalam membangun ketahanan jangka panjang kota terhadap perubahan iklim.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan iklim yang semakin intens menuntut kota-kota besar seperti Surabaya untuk menerapkan strategi adaptasi yang efektif dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang menonjol adalah pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) multifungsi. Dalam konteks ini, keberadaan taman kota, bozem, dan roof garden bukan hanya sebagai elemen estetika, tetapi juga sebagai infrastruktur ekologis yang krusial. Berdasarkan hasil studi Bima Juananda dkk. (2022), RTH memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan suhu dan peningkatan kenyamanan iklim mikro, yang diukur melalui Temperature Humidity Index (THI). Studi tersebut menunjukkan bahwa vegetasi tinggi dan badan air mampu menurunkan nilai THI secara signifikan, sedangkan lahan terbangun meningkatkan ketidaknyamanan termal. Dengan model regresi yang dihasilkan, disimpulkan bahwa untuk mencapai kenyamanan termal ideal, Kota Surabaya membutuhkan luasan vegetasi tinggi (RTH) minimal sebesar 22,42% dari total wilayah kota. Temuan ini memperkuat urgensi peningkatan jumlah dan kualitas RTH sebagai langkah adaptif terhadap iklim tropis yang cenderung semakin panas.

Ketimpangan antara emisi karbon dioksida (CO_2) dan daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Zona Barat Kota Surabaya merupakan isu lingkungan yang mendesak untuk ditangani. Berdasarkan penelitian oleh Syafaati dan Mangkoedihardjo (2020), sektor transportasi, permukiman, dan industri menjadi kontributor utama emisi CO_2 di kawasan ini, dengan total mencapai lebih dari 3,8 juta ton per tahun. Aktivitas transportasi mendominasi emisi karena tingginya penggunaan bahan bakar fosil untuk kendaraan bermotor, sementara permukiman dan industri menyumbang emisi melalui

konsumsi energi dan bahan bakar yang intensif.

Namun, kapasitas daya serap RTH yang ada saat ini sangat terbatas, hanya mampu menyerap sekitar 69 ribu ton CO₂ per tahun, atau kurang dari 2% dari total emisi. Kondisi ini menunjukkan ketidakseimbangan yang signifikan antara emisi yang dihasilkan dan kemampuan lingkungan untuk menyerapnya. RTH di kawasan ini mencakup taman kota, jalur hijau, dan area publik lainnya, tetapi luas dan kualitas vegetasi yang ada belum memadai untuk mengimbangi dampak emisi karbon.

Untuk mengatasi ketimpangan ini, perlu dilakukan intensifikasi dan ekstensifikasi pengelolaan RTH. Intensifikasi dapat melibatkan penanaman jenis pohon dengan kapasitas serap tinggi, seperti pohon buni (*Antidesma bunius*), kenitu (*Chrysophyllum cainito*), dan trembesi (*Samanea saman*). Dengan langkah ini, potensi daya serap CO₂ oleh RTH dapat ditingkatkan hingga 415 ribu ton per tahun. Di sisi lain, ekstensifikasi dapat dilakukan melalui penambahan luasan RTH dengan pendekatan inovatif, seperti penerapan taman vertikal pada fasad bangunan dan median jalan serta taman atap pada area urban yang padat.

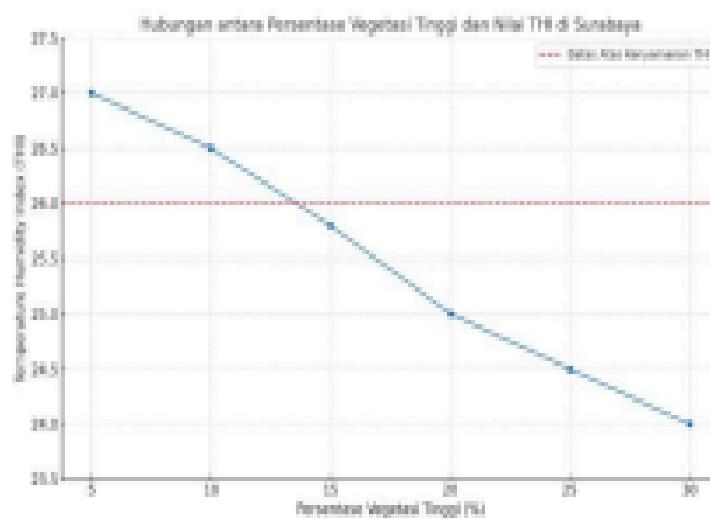
Tantangan utama dalam pengembangan RTH di Zona Barat Surabaya adalah keterbatasan lahan akibat urbanisasi yang masif. Selain itu, pengelolaan RTH yang berkelanjutan membutuhkan dukungan dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta. Perlu adanya kebijakan yang mendukung optimalisasi RTH serta peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pelestarian lingkungan.

Dengan perencanaan strategis, pengelolaan RTH diharapkan tidak hanya meningkatkan kapasitas serap karbon, tetapi juga memberikan manfaat ekologis, sosial, dan ekonomi yang signifikan. RTH multifungsi dapat berperan sebagai paru-paru kota, penyedia ruang rekreasi, dan elemen estetika yang mendukung kualitas hidup masyarakat. Oleh karena itu, pengembangan RTH harus menjadi bagian integral dari strategi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di Kota Surabaya. Berikut adalah grafik pendukung yang menunjukkan ketimpangan antara jumlah emisi CO₂ dari sektor transportasi, industri, dan permukiman di zona barat Kota Surabaya

Sementara itu, studi oleh Pakaya dkk. (2024) menekankan pentingnya aspek kualitas vegetasi dalam efektivitas RTH menyerap emisi karbon. Jenis tanaman, kepadatan vegetasi, dan kondisi lingkungan menjadi variabel kunci dalam menentukan kapasitas penyerapan CO₂. Pohon besar seperti Glodogon dan Palem Putri terbukti memiliki kapasitas serapan yang jauh lebih tinggi dibandingkan semak atau rumput. Namun, penelitian ini juga mengungkap adanya tantangan umum dalam pengelolaan RTH, seperti keterbatasan lahan akibat urbanisasi, serta rendahnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam menjaga fungsi ekologis ruang terbuka.

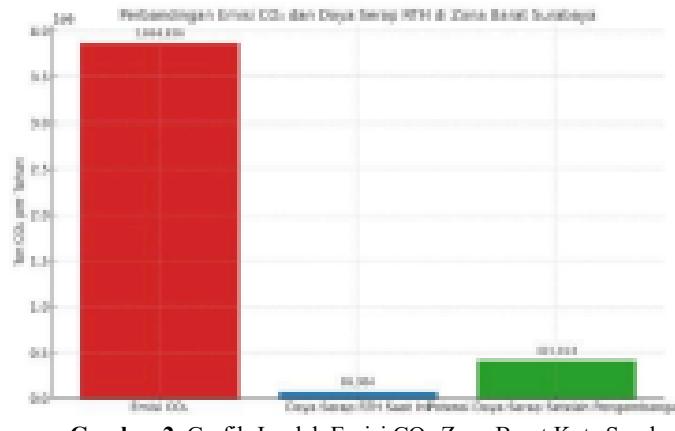
Oleh karena itu, selain menambahkan luas dan jenis vegetasi yang sesuai, dibutuhkan strategi pengelolaan yang melibatkan masyarakat serta kebijakan tata ruang yang berpihak pada keberlanjutan.

Jenis tanaman berperan sentral dalam menyerap CO₂ secara optimal. Vegetasi pohon besar seperti Glodogan (*Polyalthia longifolia*) dan Palem Putri (*Veitchia merrillii*) dipilih karena memiliki laju fotosintesis yang tinggi, area kanopi yang luas, serta struktur akar yang kuat dan dalam, yang memungkinkan penyimpanan karbon tidak hanya di daun dan batang tetapi juga di bawah permukaan tanah. Pohon-pohon seperti ini tidak hanya berfungsi sebagai penyerap karbon, tetapi juga menciptakan iklim mikro yang lebih sejuk, menurunkan suhu udara, dan meningkatkan kenyamanan termal secara signifikan di kawasan urban padat.



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Presentase Vegetasi Tinggi dan Nilai Temperatur HumidityIndex (THI)

Namun, keberhasilan implementasi RTH dengan kualitas vegetasi yang tinggi menghadapi berbagai tantangan. Salah satunya adalah urbanisasi masif di kota seperti Surabaya, yang menyebabkan keterbatasan lahan terbuka. RTH yang ada pun sering kali bersifat formal atau dekoratif, dengan vegetasi yang tidak dirancang untuk tujuan ekologis seperti penyerapan karbon. Di samping itu, rendahnya partisipasi publik dalam pemeliharaan vegetasi menyebabkan banyak pohon besar kurang terawat, sehingga efektivitas ekologisnya menurun seiring waktu. Kondisi ini diperparah dengan kurangnya integrasi tata ruang dan kebijakan lingkungan, yang membuat RTH kerap menjadi elemen pelengkap, bukan komponen utama dalam perencanaan kota.

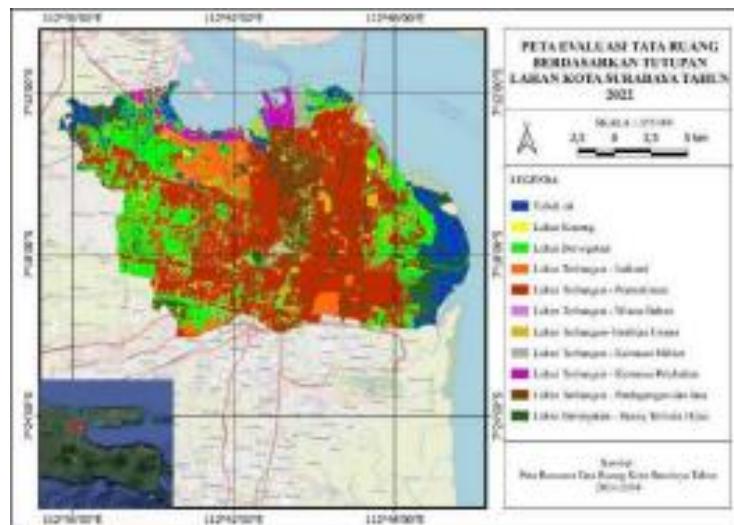
Gambar 2. Grafik Jumlah Emisi CO₂ Zona Barat Kota Surabaya

Sebagai respon atas tantangan tersebut, solusi inovatif perlu dikembangkan. Penggunaan elemen *green infrastructure* seperti taman vertikal (*vertical garden*), taman atap (*roof garden*), dan jalur hijau sepanjang jalan kota menjadi alternatif untuk meningkatkan luasan vegetasi tanpa harus bergantung pada ketersediaan lahan horizontal. Selain itu, strategi revitalisasi ruang terbengkalai atau lahan sisa di sekitar infrastruktur kota juga dapat dioptimalkan menjadi RTH multifungsi.

Pakaya dkk. mendorong pendekatan kolaboratif dan adaptif dalam pengelolaan RTH. Artinya, selain memilih jenis vegetasi yang sesuai secara ekologis, perlu dilakukan edukasi masyarakat mengenai peran vital vegetasi dalam mitigasi iklim. RTH harus dikelola secara partisipatif melibatkan komunitas lokal dalam perawatan dan pemanfaatannya agar tidak hanya berfungsi sebagai elemen visual atau rekreasi, tetapi juga sebagai alat penyerap karbon yang aktif. Penelitian ini juga menganjurkan inovasi dalam desain lanskap kota, seperti penerapan taman vertikal, atmosferisasi jalan hijau, dan roof garden, untuk mengatasi keterbatasan lahan horizontal.

Dengan kata lain, studi ini menggarisbawahi bahwa keberhasilan RTH sebagai strategi mitigasi iklim tidak hanya bergantung pada seberapa luas ruang hijau yang tersedia, melainkan juga pada bagaimana ruang tersebut dirancang, ditanami, dan dikelola. Strategi yang menekankan sinergi antara kualitas vegetasi, inovasi spasial, dan pengelolaan kolaboratif menjadi kunci untuk menciptakan kota yang lebih tangguh terhadap perubahan iklim.

Menghadapi isu kurangnya lahan ruang terbuka hijau (RTH) di kawasan perkotaan seperti Surabaya, perlu dilakukan optimalisasi lahan-lahan non-produktif serta integrasi fungsi hijau ke dalam struktur bangunan dan infrastruktur kota, seperti pemanfaatan atap bangunan (*roof garden*), ruang terbuka publik multifungsi, dan sistem *bozem* sebagai area tangkapan air. Berdasarkan ketiga sumber yang dikaji, dapat disimpulkan bahwa RTH multifungsi di Surabaya harus dirancang tidak hanya sebagai pelengkap ruang kota, tetapi sebagai komponen utama strategi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.



Gambar 3. Grafik Proporsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) Publik

Sumber: <https://jurnal.harianregional.com/nandur/full-108760>

Kombinasi antara keberadaan taman kota, *roof garden*, dan *bozem* akan lebih efektif jika didukung dengan pemilihan vegetasi yang tepat, pendekatan spasial yang strategis, serta peran aktif dari masyarakat dan pemerintah. Oleh karena itu, pendekatan arsitektur pertahanan terhadap perubahan iklim menuntut integrasi antara desain fisik, fungsi ekologis, dan tata kelola partisipatif agar RTH benar-benar mampu meningkatkan resiliensi kota secara menyeluruh.

PENUTUP

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa ruang terbuka hijau multifungsi meliputi taman kota, roof garden, dan bozem memegang peran strategis dalam meningkatkan resiliensi Kota Surabaya terhadap dampak perubahan iklim. Keberadaan vegetasi dan badan air mampu menurunkan suhu mikro hingga menciptakan kenyamanan termal yang lebih baik, sekaligus memperkuat kapasitas resapan air hujan untuk meredam banjir. Selain itu, RTH multifungsi juga memberikan nilai lebih sebagai ruang sosial inklusif, tempat rekreasi, dan elemen ekologi yang menyatu dalam kehidupan warga.

Namun demikian, potensi tersebut masih belum optimal karena keterbatasan lahan akibat pesatnya urbanisasi serta model pengelolaan yang belum berjalan secara berkelanjutan. Belum lengkapnya partisipasi masyarakat dan minimnya inovasi dalam desain ruang hijau menjadi tantangan yang harus diantisipasi. Disamping itu, masih terdapat kesenjangan nyata antara luas RTH eksisting (~21,8 %) dan target nasional (30 %), serta ketidakseimbangan antara emisi CO₂ dengan kapasitas serap vegetasi.

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di kawasan urban padat seperti Surabaya adalah keterbatasan lahan. Urbanisasi yang

pesat menyebabkan konversi lahan terbuka menjadi area terbangun, sehingga mempersempit ruang bagi pengembangan RTH konvensional. Dalam konteks ini, dibutuhkan solusi desain inovatif yang memungkinkan penciptaan RTH tanpa bergantung pada ruang horizontal yang luas. Dua pendekatan yang semakin relevan dan strategis untuk menjawab tantangan ini adalah penerapan taman vertikal (vertical garden) dan taman atap (roof garden).

Taman vertikal merupakan solusi lanskap arsitektural yang memanfaatkan bidang vertikal bangunan baik pada fasad luar maupun dalam untuk pertumbuhan vegetasi. Teknologi ini sangat sesuai diterapkan pada dinding bangunan publik, sekolah, kantor pemerintahan, hingga infrastruktur transportasi seperti jembatan penyeberangan atau tiang flyover. Implementasi taman vertikal tidak hanya memperluas area vegetasi secara signifikan, tetapi juga memberikan manfaat ekologis seperti peningkatan kapasitas penyerapan emisi karbon (CO_2), perbaikan kualitas udara, dan pengurangan efek pulau panas urban. Selain itu, keberadaan taman vertikal turut memperindah wajah kota dan menjadi solusi ruang hijau di lahan terbatas. Contoh aplikasinya mencakup penggunaan sistem modular pot, kantong geotekstil, atau sistem hidroponik vertikal, yang dapat dilengkapi dengan sistem irigasi tetes otomatis untuk meningkatkan efisiensi pemeliharaan.

Sementara itu, taman atap atau roof garden adalah pemanfaatan area atap bangunan sebagai ruang hijau yang memiliki fungsi ekologis dan sosial. Roof garden dapat diterapkan pada berbagai bangunan bertingkat seperti perkantoran, pusat perbelanjaan, sekolah, maupun hunian vertikal. Keunggulan dari taman atap meliputi peningkatan daya resap air hujan, pengurangan suhu dalam bangunan (sehingga mengurangi kebutuhan pendinginan), peningkatan biodiversitas lokal, serta penyediaan ruang edukasi dan rekreasi bagi masyarakat. Studi Bima Juananda dkk. (2022) yang dikutip dalam penelitian ini menunjukkan bahwa vegetasi tinggi, baik di permukaan tanah maupun pada struktur bangunan seperti atap, mampu menurunkan nilai Temperature Humidity Index (THI), yang berkontribusi terhadap peningkatan kenyamanan termal di wilayah urban.

Solusi taman vertikal dan taman atap seharusnya tidak hanya dipandang sebagai opsi tambahan, tetapi diposisikan sebagai strategi utama dalam perencanaan kota berkelanjutan. Untuk mendukung implementasinya, diperlukan regulasi dan insentif dari pemerintah, seperti pengurangan pajak atau kemudahan perizinan bagi bangunan yang menerapkan kedua jenis taman ini. Selain itu, standarisasi desain arsitektural yang ramah vegetasi perlu disusun termasuk dalam hal pemilihan media tanam ringan, sistem drainase vertikal, serta struktur fasad modular. Pelibatan masyarakat dan sektor swasta juga menjadi kunci keberhasilan, misalnya melalui program penghijauan partisipatif seperti “adopsi taman vertikal” oleh komunitas lokal, UMKM, atau institusi pendidikan.

Beberapa kota seperti Singapura, Seoul, dan Bandung telah menunjukkan keberhasilan dalam penerapan taman vertikal dan roof garden secara sistemik.

Singapura bahkan menerapkan kebijakan “Green Plot Ratio” yang mewajibkan pengembang mengganti luas lahan hijau yang terambil dengan bentuk RTH vertikal atau atap, yang dapat menjadi contoh kebijakan adaptif bagi Surabaya.

Dengan demikian, keterbatasan lahan tidak lagi menjadi hambatan utama dalam pengembangan RTH. Melalui pendekatan spasial yang inovatif seperti taman vertikal dan taman atap, kota-kota padat seperti Surabaya dapat memperluas kapasitas ekologisnya tanpa harus mengorbankan lahan fungsional lainnya. Solusi ini memperkuat integrasi antara desain arsitektur dan keberlanjutan lingkungan, menjadikan RTH bukan hanya sebagai elemen estetika kota, tetapi juga sebagai komponen vital dalam sistem pertahanan kota terhadap perubahan iklim. Pendekatan ini sekaligus mencerminkan bahwa strategi adaptasi yang efektif membutuhkan sinergi antara perencanaan ruang, inovasi desain, dan keterlibatan aktif masyarakat.

Surabaya dapat bergerak menuju kondisi kota yang lebih tahan terhadap perubahan iklim dimana RTH multifungsi bukan sekadar ruang hiasan, melainkan menjadi bagian integral dari sistem adaptasi dan mitigasi kota berkelanjutan. Resiliensi kota yang terbangun melalui sinergi antara elemen fisik, peran strategis vegetasi, dan pengelolaan kolaboratif akan memastikan bahwa Surabaya siap menghadapi tantangan iklim di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Putri Permata MS, & Yogi Septian Malik. (2024). Kecukupan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Publik dalam Menyerap Emisi Karbodioksida (CO₂) dari Kegiatan Transportasi di Kecamatan Bukit Raya Pekanbaru. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(3), 81–90. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i3.303>
- Battisti, L., Larcher, F., & Devecchi, M. (2023). Urban green management plan: guidelines for european cities. *Frontiers in Environmental Science*. <https://doi.org/10.3389/fenv.2023.1105159>
- Caesarina, H. M., & Saubari, N. (2019). Peran Ruang Terbuka Hijau Dalam Perencanaan Kota Sebagai Potensi Pembentuk Smart City. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 5(1), 28–39. <https://doi.org/10.20527/jukung.v5i1.6202>
- Danendra, A. S., Suyarto, R., & Kusmiyarti, T. B. (2023). Analisis tutupan lahan pada tata ruang Kota Surabaya, Jawa Timur tahun 2022 dengan menggunakan citra Landsat 8. *Jurnal Nandur*, 3(4), 256–264. Diakses dari <https://jurnal.harianregional.com/nandur/full-108760>
- Dwihatmojo, R. (2016). Ruang Terbuka Hijau Yang Semakin Terpinggirkan. 4.
- Handayani, W., Hardiman, G., & Buchari, D. I. (2015). Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Publik Kota Pacitan. *Momentum*, 11(2), 69–75.
- Ismayanti, T., Sasmito, B., & Bashit, N. (2020). Evaluasi Ruang Terbuka Hijau Terhadap Tingkat Kenyamanan Termal (Studi Planning for Urban Region and Environment Volume 11, Nomor 4,
- Irsan, R. and Soeryamssoeka, S. (2022). Kajian perubahan penggunaan lahan terhadap kebutuhan dan ketersediaan lingkungan ruang terbuka hijau di kecamatan sungai

- raya. Jurnal Rekayasa Hijau, 6(2), 176-185. <https://doi.org/10.26760/jrh.v6i2.176-185>
- Ma'arif, A. (2016). Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau untuk menyerap emisi co2 kendaraan bermotor di surabaya (studi kasus: koridor jalan tandes hingga benowo). Jurnal Teknik Its, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.18853>
- Meidiana, C. (2024). Daya serap ruang terbuka hijau perkotaan terhadap emisi sektor transportasi.. STTI, 1(1), 1-12. <https://doi.org/10.47134/stti.v1i1.2411>
- Rachmayanti, L., & Mangkoedihardjo, S. (2020). Evaluasi dan Perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berbasis Serapan Emisi Karbon Dioksida (CO 2) di Zona Tenggara Kota Surabaya (Studi Literatur dan Kasus). Jurnal Teknik ITS, 9(2)
- Zubair, A. M. (2017). Pengaruh Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Terhadap Iklim Mikro Di Kota Makasar.

Halaman ini sengaja dikosongkan