

STUDI LITERATUR: KEMAMPUAN RUANG TERBUKA HIJAU DALAM MENYERAP EMISI KARBON DIOKSIDA (CO₂) YANG BERASAL DARI TRANSPORTASI PERKOTAAN

Zaidatun Ni'mah¹, Abied Rizky Putra Muttaqien²

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Jl. Kaligawe Raya No. KM 4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112

Email: zaidatun3@gmail.com , abied.rizky@unissula.ac.id

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Carbon dioxide (CO₂) emissions from the urban transportation sector cause air pollution and global problems in cities. Although it promotes mobility and economic growth, this sector threatens environmental sustainability. The provision of green open spaces (RTH), especially public ones, plays an effective role in absorbing CO₂ emissions through urban vegetation. This study aims to determine the CO₂ emissions from urban transportation and the absorption capacity of RTH against these emissions based on four case studies. This study employs a descriptive approach using a literature review method. The findings indicate that public green open spaces (RTH) in urban areas are unable to balance the volume of CO₂ emissions generated by motor vehicles, where the volume of CO₂ emissions is significantly influenced by the number and type of motor vehicles, while the performance of RTH is influenced by its area, type, and vegetation..

Emisi karbon dioksida (CO₂) dari sektor transportasi perkotaan menyebabkan pencemaran udara dan permasalahan global di suatu kota. Meski mendorong mobilitas dan pertumbuhan ekonomi, sektor ini mengancam keberlanjutan lingkungan. Penyediaan ruang terbuka hijau (RTH), terutama yang bersifat publik, berperan sebagai solusi efektif dalam menyerap emisi CO₂ melalui vegetasi perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui timbunan emisi CO₂ transportasi perkotaan dan kapasitas daya serap RTH terhadap emisi tersebut berdasarkan empat studi kasus. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif melalui metode literature review. Dari temuan penelitian mengindikasikan bahwa ruang terbuka hijau (RTH) publik di wilayah perkotaan belum mampu menyeimbangkan volume emisi CO₂ dari transportasi, dimana volume emisi CO₂ sangat dipengaruhi dari jumlah dan jenis kendaraan bermotor, sedangkan kinerja RTH dipengaruhi oleh luas, tipe dan jenis vegetasi.

Keyword :

*Plant Absorption Capacity,
Carbon Dioxide Emissions,
Green Open Spaces,
Transportation*

1. PENDAHULUAN

Sektor transportasi merupakan salah satu kontributor utama sebanyak 14% emisi di dunia terhadap kenaikan emisi karbon dioksida (CO₂), yang berpengaruh signifikan terhadap ketidakstabilan iklim, terutama di kawasan perkotaan (Aryo et al., 2021). Menurut Lestari et al. (2021), penggunaan bahan bakar fosil akan mengeluarkan gas CO₂ dalam jumlah besar yang berpengaruh pada peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) dan kendaraan bermotor menjadi penyumbang utama polusi udara sebesar 70% penyebab terjadinya pemanasan global (Sudarti et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa sektor transportasi tidak hanya berdampak terhadap mobilitas dan pertumbuhan ekonomi, tetapi juga menjadi ancaman besar bagi kelestarian lingkungan.

Ruang terbuka hijau (RTH) adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Dalam hal ini, Ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan sebaiknya mencakup paling sedikit 30% dari total luas wilayah (UU No 26 Tahun 2007). Ruang Terbuka Hijau (RTH) memiliki fungsi utama dalam mitigasi perubahan iklim, khususnya dalam mengurangi emisi GRK yang timbul akibat aktivitas transportasi (Aryo et al., 2021). Penghijauan di kawasan perkotaan merupakan salah satu strategi efektif untuk menurunkan suhu dan mengurangi dampak Urban Heat Island (UHI), melalui kemampuan vegetasi dalam menyerap emisi gas rumah kaca (GRK), Khususnya CO₂ (Meidiana et al., 2021) seperti yang dilakukan oleh (Wei, 2021) menunjukkan bahwa penyumbang utama efek rumah kaca sebagian berasal dari pembakaran fosil untuk kebutuhan transportasi.

Salah satu langkah yang dapat digunakan untuk menangani dampak buruk dari emisi sektor transportasi adalah dengan menyediakan dan mengoptimalkan Ruang Terbuka Hijau (RTH), seperti hutan dan taman kota, maupun jenis vegetasi yang tumbuh jalur hijau, memiliki peran penting dalam mitigasi dampak emisi kendaraan bermotor, khususnya dalam penyerapan CO₂. Peranan ruang terbuka hijau ini untuk menjaga keseimbangan emisi oleh vegetasi yang tumbuh dan mampu menyerap karbon dioksida (CO₂) melalui proses fotosintesis, dimana gas tersebut dapat menjadi oksigen dan biomassa yang berguna bagi pertumbuhan tanaman serta keberlangsungan hidup (Salamah & Cahyonugroho, 2023).

Berdasarkan permasalahan dibahas, perlu diperlukan kajian yang komprehensif mengenai sejauh mana kapasitas RTH yang tersedia di wilayah perkotaan yang mampu menyerap emisi CO₂. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kapasitas Ruang Terbuka Hijau

dalam mereduksi emisi CO₂ di suatu kawasan perkotaan dengan mengkaji beberapa studi untuk dapat membandingkan emisi hasil pembakaran kendaraan bermotor dan potensi penyerapan CO₂ oleh RTH yang ada.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Transportasi Perkotaan sebagai sumber Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

Sektor transportasi adalah sumber emisi CO₂ terbesar ke tiga di dunia karena menjadi konsumen utama energi dan kontributor CO₂ (Zhao, 2022). Transportasi perkotaan menjadi salah satu penyebab utama tingginya emisi CO₂ dalam GRK, emisi ini tergantung pada bahan bakar fosil (Neves, 2021). Menurut Fattah (2021), Emisi gas rumah kaca bervariasi pada berbagai jenis kendaraan bermotor berdasarkan jenis mesin, kapasitas, konsumsi bahan bakar serta faktor emisi yang berbeda. Gas CO₂ yang timbul merupakan akibat dari bahan bakar kendaraan transportasi darat (Kaebansih et al., 2020). Emisi terjadi karena kondisi kendaraan yang kurang optimal, serta kondisi lalu lintas yang padat, emisi jenis ini tidak sepenuhnya dapat ditangkap oleh sistem pembakaran kendaraan dan memerlukan sistem mitigasi eksternal seperti peran vegetasi, khususnya pohon besar, sangat penting sebagai penyerap alami emisi karbon melalui proses fotosintesis (R. Nafasya, 2024).

Table 1. Faktor Emisi CO₂ Default Transportasi Darat

Sumber Emisi	Jenis Bahan bakar	Emisi
Kendaraan Bermotor (mobil, motor, bus, truk)	Bensin (Premium)	2,6 kg CO ₂ /liter
	Solar (Diesel)	2,2 kg CO ₂ /liter

Sumber: KLH Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, 2012

Berdasarkan (KLH, 2012). untuk menghitung jumlah emisi dengan rumus $Q = n \times FE \times K$ dimana (n) jumlah transportasi (smp/jam), (K) penggunaan bahan bakar (liter/km), (FE) nilai emisi (kg/liter).

2.2 Serapan CO₂ dalam Ruang Terbuka Hijau (RTH) terhadap Vegetasi

Ruang Terbuka Hijau merupakan elemen penting dalam tata perkotaan yang memiliki elemen vegetasi alami dan bangunan yang berfungsi ekologis, estetis, sosial dan ekonomis. Berdasarkan Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, RTH berupa taman kota, jalur hijau jalan, sempadan sungai, hingga hutan kota yang dapat berperan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan kota. Kemampuan RTH dalam menyerap emisi CO₂ tidak hanya bergantung pada luas lahannya, tetapi juga dipengaruhi oleh jenis dan tipe vegetasi yang dapat di dalamnya, karena masing-masing memiliki kapasitas serapan

CO₂ yang berbeda (Rachmayanti & Mangkoedihardjo, 2021). Adapun ciri-ciri pohon penyerap polusi udara berdasarkan DPUPR, (2019) yaitu jenis vegetasi seperti pohon, perdu atau semak dengan jarak tanam yang rapat serta massa daun yang lebat. Contohnya meliputi pohon Angsana, Akasia, Bogenvil, dan sejenisnya.

Table 2. Daya Serap Pohon Pada RTH Kota Mojokerto

No.	Local Name	Scientific Name	Absorption of CO ₂ (Kg/tree/year)
1.	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	28.448.39
2.	Kenanga	<i>Canarium odoratum</i>	756.59
3.	Pingku	<i>Dysoxylum excelsum</i>	720.49
4.	Beringin	<i>Ficus benyamina</i>	535.9
5.	Krey Payung	<i>Fellicium decipiens</i>	404.83
6.	Mahoni	<i>Swettiana mahagoni</i>	295.73
7.	Akasia (auriculiformis)	<i>Acacia auriculiformis</i>	48.68
8.	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	42.2
9.	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	34.29
10.	Bunga Merak	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	30.95
11.	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	11.12

Sumber: Meidiana et al., 2021

Diketahui untuk menghitung daya serap pohon yaitu $S_{total} = S_i \times n \times A$, dimana (S_i) daya serap jenis pohon (kg/pohon/tahun), (n) jumlah vegetasi, dan (A) luas, kemudian untuk menghitung daya serap emisi CO₂ yaitu daya serap RTH = Emisi CO₂ - Total serapan RTH.

2.3 Rumusan Variabel Penelitian

Penelitian ini merumuskan tiga variabel utama, yaitu Emisi Gas Rumah Kaca (GRK), Ruang Terbuka Hijau (RTH), dan Efektivitas RTH terhadap emisi. Perumusan variabel ini bertujuan untuk memahami hubungan antara aktivitas transportasi, ketersediaan RTH, dan kapasitas daya serap RTH terhadap emisi karbon dioksida (CO₂), khususnya di kawasan perkotaan.

Table 3. Variabel, Indikator dan Parameter Penelitian

Variabel	Indikator	Parameter
Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)	Total emisi CO ₂ e (Ton/Tahun)	Emisi CO ₂ (karbon dioksida)
	Jumlah emisi dari transportasi darat kendaraan bermotor	Jumlah dan Jenis kendaraan bermotor
Ruang Terbuka Hijau	Luas RTH	Total RTH publik 30% dari luas total wilayah perkotaan
	Tipe dan Jenis Vegetasi	Pohon pelindung, taman, tutupan vegetasi.
Efektifitas RTH dalam Mengurangi Emisi	Volume penyerapan CO ₂ ton/tahun	Daya serap CO ₂ per pohon/vegetasi (kg/pohon/tahun)

Sumber: Penulis 2025

Tabel di atas menunjukkan bahwa emisi gas rumah kaca diidentifikasi melalui dua indikator utama, yaitu total emisi CO₂ per tahun dan emisi dari kendaraan bermotor, dengan parameter yang mencakup volume emisi serta jumlah dan jenis kendaraan bermotor. Sementara itu, Ruang Terbuka Hijau diukur berdasarkan luas lahan RTH dan jenis vegetasi yang terdapat di dalamnya, seperti pohon pelindung dan taman. Efektivitas RTH dalam menyerap emisi CO₂ dinilai dari volume penyerapan CO₂ per tahun, serta dihitung berdasarkan jumlah dan daya serap vegetasi. Dari pendekatan ini dapat menilai kontribusi vegetasi perkotaan dalam menanggulangi dampak negatif dari aktivitas transportasi terhadap lingkungan.

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan diskriptif melalui metode literature review yang bertujuan untuk mengkaji kapasitas ruang terbuka hijau terhadap emisi CO₂ yang berasal dari transportasi perkotaan. Kajian ini dilakukan dengan menelaah berbagai sumber literatur ilmiah yang dilakukan sebelumnya. Teknik ini digunakan untuk mengumpulkan data dari jurnal-jurnal relevan dan informasi yang berkaitan dengan topik kajian.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Studi Kasus

4.1.1 Studi Kasus di Zona Tenggara Kota Surabaya

Studi ini merujuk pada Rachmayanti dan Mangkoedihardjo (2021) yang menyatakan bahwa karbon dioksida (CO₂) yang terlepas ke atmosfer menjadi salah satu faktor utama pencemaran udara dan isu global di kawasan perkotaan, termasuk di Zona Tenggara Kota Surabaya yang memiliki luas wilayah 4.972 hektare. Di wilayah ini, emisi CO₂ dari transportasi kendaraan bermotor mencapai 720.406,69 ton CO₂/tahun dengan kontribusi jenis kendaraan seperti mobil penumpang, bis, Truck, pick up, dan sepeda motor.



Gambar 1. Peta RTH Eksisting Zona Tenggara Kota Surabaya

Upaya untuk menjaga kualitas lingkungan dari pencemaran udara salah satunya dapat dilakukan melalui penyediaan ruang terbuka hijau (RTH). RTH berfungsi menyerap emisi CO_2 melalui vegetasi perkotaan. Ruang terbuka hijau membantu mengurangi emisi melalui vegetasi perkotaan. Luas RTH eksisting di wilayah ini sekitar 357,3 hektare dengan daya serap pohon pelindung seperti pohon trembesi, pohon akasia, pohon kenanga, dan pohon beringin, ini mampu menyerap sekitar 372.121,74 ton/tahun atau sekitar 51,65% dari emisi CO_2 .

Berdasarkan perundang-undangan, di wilayah perkotaan wajib memiliki RTH publik minimal 30% dari wilayahnya, Namun, RTH pada Zona Tenggara Kota Surabaya hanya memiliki luas sekitar 7,19% dari total luas wilayah. Akibatnya emisi CO_2 yang belum terserap sebesar 348.285,22 ton CO_2 /tahun yang artinya wilayah ini belum memenuhi ketentuan RTH publik dan belum memadai dalam menyerap seluruh emisi CO_2 dari sektor transportasi.

4.1.2 Studi Kasus Di Kota Pekanbaru

Berdasarkan temuan Aryo et al. (2021), salah satu solusi untuk mengatasi kenaikan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) adalah melalui pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Di Kota Pekanbaru, yang memiliki luas wilayah sebesar 63.226 hektare, sektor transportasi di wilayah ini menghasilkan emisi CO_2 sebesar 57.595,23 ton CO_2 /tahun yang dihitung berdasarkan pembagian ruas jalan eksisting seperti jalan arteri, kolektor, dan lokal yang dilewati berbagai jenis transportasi darat seperti kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor. RTH di Pekanbaru, memiliki luas RTH eksisting seluas 25,09 hektare terdiri dari rerumputan, jalur hijau, pohon pelindung sebanyak 12.184 pohon dan memiliki daya serap sebesar 29.013,30 ton/tahun, RTH ini mampu menyerap 50,38% dari total emisi transportasi.



Gambar 2. Peta Jaringan Jalan Kota Pekanbaru

Berdasarkan peraturan perundang-undangan, di wilayah perkotaan wajib memiliki RTH publik minimal 30% dari total wilayahnya. Namun, RTH eksisting di Kota Pekanbaru memiliki luas sekitar 3,96% dari total luas wilayah. Akibatnya emisi sisanya mencapai 28.581,93 ton CO₂/tahun atau sekitar 49,38% dari total emisi transportasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa luas dan kapasitas RTH di Kota Pekanbaru belum memenuhi ketentuan RTH publik dan belum memadai untuk menyerap seluruh emisi CO₂ dari transportasi.

4.1.3 Studi kasus di Kota Kendari

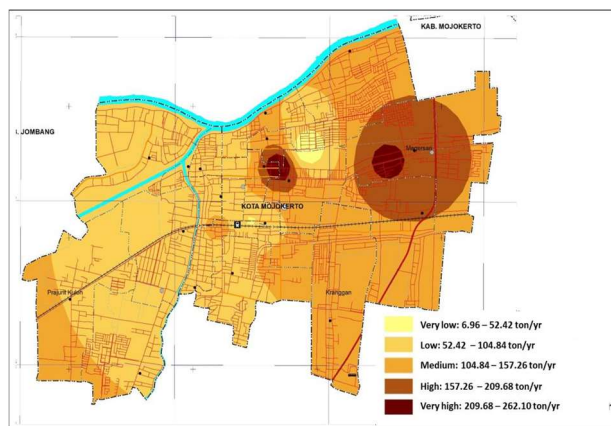
Menurut hasil studi Kaebansiha et al. (2020), pola penggunaan lahan, struktur jaringan transportasi, dan volume pergerakan manusia memiliki peran penting dalam mendorong sistem transportasi yang padat, sehingga meningkatkan emisi CO₂ dan memperburuk kualitas udara. Di Kota Kendari, yang memiliki luas wilayah sebesar 27.176 hektare, emisi CO₂ dari sektor transportasi mencapai 326.039,40 ton/tahun. Emisi ini dihasilkan dari berbagai jenis transportasi darat, seperti motor, bus, mini bus, sedan, truk dan pick up. Pada RTH Jenis tutupan lahan seperti pohon, sawah, semak belukar dan padang rumput dengan total luas wilayah sebesar 3.208,76 hektare. RTH tersebut memiliki daya serap 267.884,74 ton/tahun atau sekitar 82,16% dari total emisi sektor transportasi.

Menurut ketentuan dalam peraturan perundang-undangan, wilayah perkotaan diwajibkan memiliki RTH publik minimal 30% dari total wilayahnya. Namun, RTH eksisting di Kota Kendari mencakup sekitar 11,81% dari luas wilayahnya. Akibatnya masih terdapat emisi sisa sebesar 58.154,66 ton CO₂/tahun atau sekitar 17,84% dari total emisi transportasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa luas dan kapasitas RTH di Kota Pekanbaru

belum memenuhi ketentuan RTH publik dan belum memadai untuk menyerap seluruh emisi CO₂ dari sektor transportasi.

4.1.4 Studi Kasus di Kota Mojokerto

Penelitian yang dilakukan oleh Meidiana et al. (2021) dijelaskan bahwa Kota Mojokerto, dengan luas wilayah 1.646 hektare, menghadapi peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) yang dipicu oleh pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, dan aktivitas transportasi yang menjadi penyumbang utama emisi CO₂. Emisi CO₂ yang dihasilkan transportasi di Kota Mojokerto sebesar 262,1 ton/tahun dari berbagai jenis kendaraan seperti sepeda motor, kendaraan pribadi, bus, minibus, taksi, truk, dan pick up. Sementara itu, kapasitas penyerapan vegetasi dari pohon pelindung seperti pohon trembesi, pohon kenanga, pohon pingku, pohon beringin dan lain-lain, sebesar 72,89 ton/tahun dengan area penghijauan kota seluas 50,1 hektare.



Gambar 3. Emisi Dari Sektor Transportasi Kota Mojokerto

Menurut ketentuan dalam peraturan perundang-undangan, wilayah perkotaan diwajibkan memiliki RTH publik minimal 30% dari total wilayahnya. Namun, RTH eksisting di Kota Mojokerto hanya mencakup sekitar 3,05% dari luas wilayahnya. Akibatnya masih terdapat emisi yang belum terserap sekitar 189,21 ton CO₂/tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat area penghijauan, Kota Mojokerto belum mampu menyerap seluruh emisi CO₂.

Table 4. Temuan Data di Kota Mojokerto

No.	Pengolahan Data Dari Studi Kasus Pada Kota Mojokerto					
	Moda Transportasi	Emisi (Co2 ton/tahun)	Jumlah Kendaraan	Sumber Emisi (kg/liter)	Daya Serap (kg CO ₂ /km)	Total emisi sisa
1.	Mobil penumpang	8,1774	1	Bensin 69,3 kg/liter	(T) 1 Pohon Trembesi (28,448,39)	T = -20,2709 M = -287,5524 F = -34,0226
2.	Sepeda motor	1,8711			(M) 1 Pohon Mahoni (295,73)	T = -26,5773 M = -293,8589 F = -40,3289
3.	Bus	11,7117			(F) 1 Pohon	T = -16,7366 M = -284,0183 F = -30,4883
4.	Truck	11,7078		Solar 74,1 kg/liter	Flamboyan (42,2)	T = -16,7405 M = -18,0222 F = -30,4922

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan bahwa emisi CO₂ tertinggi yaitu bus dan truk, diikuti oleh mobil penumpang dan sepeda motor. Emisi CO₂ yang dihasilkan dihitung berdasarkan jumlah kendaraan, jenis bahan bakar, dan daya serap pohon. Hasil ini menegaskan pentingnya peningkatan RTH untuk mengimbangi emisi yang tidak terserap.

4.2 Pembahasan

Tabel berikut menyajikan hasil studi dari empat kawasan berbeda yang dianalisis berdasarkan tiga variabel utama, yaitu emisi CO₂ (gas rumah kaca), ketersediaan dan luas RTH, serta efektivitas RTH terhadap emisi.

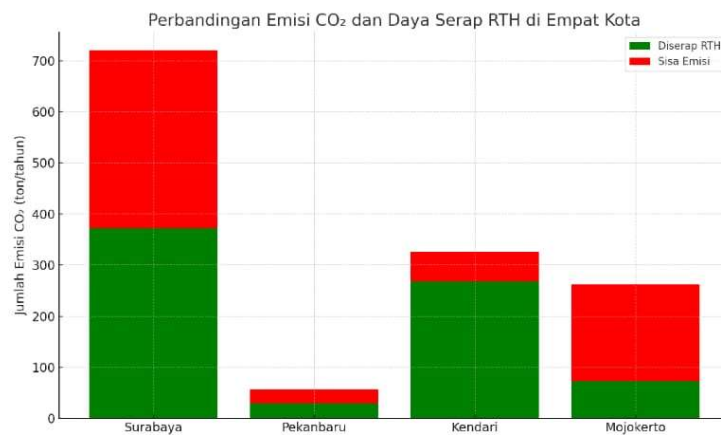
Table 5. Temuan Hasil Studi

Variabel dan Paramater	Hasil Studi Kasus			
	Studi kasus 1	Studi kasus 2	Studi kasus 3	Studi kasus 4
	Kawasan Zona Tenggara Kota Surabaya	Kawasan Kota Pekanbaru	Kawasan Kota Kendari	Kawasan Kota Mojokerto
Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)	Emisi CO ₂ dari transportasi kendaraan	Emisi CO ₂ dari transportasi kendaraan	emisi CO ₂ dari sektor transportasi mencapai	Emisi CO ₂ yang dihasilkan transportasi

- Emisi CO ₂	bermotor mencapai 720.406,69 ton CO ₂ /tahun dengan kontribusi jenis kendaraan seperti mobil penumpang, bis, Truck, pick up, dan sepeda motor.	bermotor sebesar 57.595,23 ton CO ₂ /tahun dengan kontribusi jenis transportasi seperti kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor.	326.039,40 ton/tahun yang dihasilkan dari bermacam jenis kendaraan, seperti motor, bus, mini bus, sedan, truk dan pick up.	sebesar 262,1 ton/tahun, berasal dari bermacam jenis transportasi seperti sepeda motor, kendaraan pribadi, bus, minibus, taksi, truk, dan pick up
Ruang Terbuka Hijau (RTH) - RTH publik 30% - Pohon pelindung, taman, dan tutupan vegetasi	RTH berupa tutupan vegetasi hanya memiliki luas sekitar 7,19% dari total luas wilayah sehingga wilayah ini belum memenuhi ketentuan RTH publik.	RTH yang terdiri dari rerumputan, jalur hijau, pohon pelindung, hanya memiliki luas sekitar 3,96% dari total luas wilayah sehingga wilayah ini belum memenuhi ketentuan RTH publik.	RTH berupa jenis tutupan lahan eksisting hanya mencakup sekitar 11,81% dari luas wilayahnya sehingga wilayah ini belum memenuhi ketentuan RTH publik.	RTH berupa tutupan vegetasi hanya mencakup sekitar 3,05% dari luas wilayahnya sehingga wilayah ini belum memenuhi ketentuan RTH publik.
Efektifitas RTH dalam Mengurangi Emisi - Daya serap RTH	Daya serap RTH sekitar 372.121,74 ton/tahun atau sekitar 51,65% dari emisi CO ₂ .	Daya serap RTH sebesar 29.013,30 ton/tahun atau sekitar 50,38% dari emisi transportasi.	RTH tersebut memiliki daya serap 267.884,74 ton/tahun atau sekitar 82,16% dari total emisi sektor transportasi.	Daya serap RTH sebesar 72,89 ton/tahun atau sekitar 27,8% dari emisi transportasi.

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan perbandingan emisi CO₂ dan efektivitas ruang terbuka hijau (RTH) di empat kota studi. Kota Surabaya tercatat memiliki emisi tertinggi sebesar 720.406,69 ton/tahun, sementara Pekanbaru memiliki daya serap RTH paling rendah, yaitu hanya sebesar 29.013,30 ton/tahun. Di sisi lain, Kendari menunjukkan tingkat efektivitas tertinggi dengan daya serap mencapai 82,16% dari total emisi transportasi. Secara umum, seluruh wilayah studi belum memenuhi ketentuan RTH publik 30%, yang menunjukkan pentingnya peningkatan luasan dan kualitas RTH dalam mereduksi emisi gas rumah kaca di kawasan perkotaan.



Gambar 3. Grafik Temuan Studi

Sumber: Penulis, 2025

Grafik di atas menunjukkan perbandingan antara total emisi CO₂ dan daya serap ruang terbuka hijau di empat kota. Kota Kendari menunjukkan kinerja paling efektif, dengan tingkat daya serap mencapai 82,16%. Surabaya dan Pekanbaru menunjukkan tingkat penyerapan yang relatif sedang, masing-masing sekitar 51,65% dan 50,38%. Sementara itu, Kota Mojokerto memiliki daya serap terendah, hanya sekitar 27,86% dari total emisi CO₂. Kondisi ini menunjukkan perlunya peningkatan kualitas dan kuantitas RTH di kota-kota dengan daya serap rendah guna menekan dampak emisi karbon secara lebih optimal.

5. KESIMPULAN

Dari temuan studi kasus dapat disimpulkan bahwa ruang terbuka hijau publik di perkotaan belum mampu mengimbangi timbunan emisi CO₂ dari sektor transportasi. Tingginya emisi disebabkan oleh jumlah dan jenis kendaraan bermotor yang beroperasi, sedangkan kemampuan RTH dalam menyerap emisi bergantung pada luas lahan, tipe, serta jenis vegetasi yang dimiliki. Hasil perbandingan di empat kota menunjukkan bahwa Kota Kendari memiliki kinerja RTH paling efektif dengan tingkat penyerapan mencapai 82,16%, sementara itu, Kota Mojokerto menunjukkan daya serap terendah, hanya sebesar 27,86% dari total emisi CO₂. Temuan ini menegaskan pentingnya penguatan perencanaan tata ruang yang berorientasi ekologis melalui peningkatan kualitas dan kuantitas RTH sebagai upaya mitigasi pencemaran udara dan perubahan iklim di kawasan perkotaan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aryo, S., Muhammad, R., Gitami, Puji, A., Arief, H., & Ayu, P. (2021). Analisis Kemampuan Ruang Terbuka Hijau Publik Menyerap Emisi Karbon Dioksida dari Kegiatan Transportasi di Kota Pekanbaru. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 20, no. 1(1), 33–42.
- DPUPR, 2008. (2019). Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Fattah, A. (2021). Assessing the sustainability of transportation system in a developing city through estimating CO₂ emissions and bio-capacity for vehicular activities. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100361>
- Kaebansiha, R. J., Golok Jaya, L. M., & Mangalla, L. K. (2020). Kajian Kontribusi Sektor Transportasi Darat Terhadap Peningkatan Emisi Co2 Serta Inventarisasi Kemampuan Serapan Ruang Terbuka Hijau Di Kota Kendari. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(2), 65. <https://doi.org/10.33772/djitm.v11i2.10215>
- KLH, 2012. (2012). *BUKU PEDOMAN INVENTARISASI GRK NASIONAL BUKU II VOLUME 1 METODOLOGI PENGHITUNGAN TINGKAT EMISI GRK PENGADAAN DAN PENGGUNAAN ENERGI.pdf*. 1–101.
- Lestari, W. O. D. M., Hajji, A. M., & Yulistyorini, A. (2021). Kebutuhan Rth Untuk Menyerap Emisi CO₂ Kendaraan. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(3), 197–209.
- Meidiana, C., Leliana, D. H., & Agustina, D. (2021). Potential of urban greening for carbon dioxide reduction from transportation sector. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 916(1), 012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/916/1/012005>
- Neves, S. A. (2021). The substitution of fossil fuels in the US transportation energy mix: Are emissions decoupling from economic growth? *Research in Transportation Economics*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101036>

- R. Nafasya, S. A. S. N. E. (2024). *BIO-CONS : Jurnal Biologi dan Konservasi VEGETASI POHON DALAM PENYERAPAN CO₂ ANALYSIS OF THE CARBON FOOTPRINT OF MOTOR VEHICLES AND THE FUNCTION OF TREE VEGETATION IN CO₂ ABSORPTION PENDAHULUAN Pada atmosfer bumi , keberadaan karbon dioksida (CO₂) merup.* 6(2).
- Rachmayanti, L., & Mangkoedihardjo, S. (2021). Evaluasi dan Perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berbasis Serapan Emisi Karbon Dioksida (CO₂) di Zona Tenggara Kota Surabaya (Studi Literatur dan Kasus). *Jurnal Teknik ITS*, 9(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.54854>
- Salamah, S., & Cahyonugroho, O. H. (2023). Strategi optimalisasi jalur hijau dalam peningkatan potensi sekuestrasi CO₂ (studi kasus: Jalan Jagir Wonokromo). *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 7(3), 233–243. <https://doi.org/10.36813/jplb.7.3.233-243>
- Sarasidehe, P. G., Jati, D. R., & Jumiati, J. (2023). Analisis Kemampuan Vegetasi pada Ruang Terbuka Hijau dalam Menyerap Emisi CO₂ Kendaraan Bermotor di Area Kantor Gubernur Kalimantan Barat. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 6(3), 219–228. <https://doi.org/10.26760/jrh.v6i3.219-228>
- Sudarti, S., Yushardi, Y., & Kasanah, N. (2022). Analisis Potensi Emisi CO₂ Oleh Berbagai Jenis Kendaraan Bermotor di Jalan Raya Kemantren Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 9(2), 70–75. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2022.009.02.4>
- Undang-undang, P. (2007). Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, 2006). *Penataan Ruang*, 6(235), 245. [http://digilib.unila.ac.id/4949/15/BAB II.pdf](http://digilib.unila.ac.id/4949/15/BAB%20II.pdf)
- Wei, F. (2021). Energy and environmental efficiency of China's transportation sectors considering CO₂ emission uncertainty. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 97. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102955>
- Zhao, P. (2022). China's transportation sector carbon dioxide emissions efficiency and its influencing factors based on the EBM DEA model with undesirable outputs and spatial Durbin model. *Energy*, 238. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121934>