

Analisis Potensi Stok Karbon dan Strategi Peningkatan Kualitas Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Tenggilis Mejoyo, Surabaya

Hana Criselli Naftalia, Aussie Amalia*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: aussieamalia.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 24 Desember 2024

Disetujui: 29 Desember 2024

Abstract

Tenggilis Mejoyo Sub-district, Surabaya, has significant potential for Green Open Spaces (GOS) to support carbon emission reduction in urban areas. This study aims to analyse the carbon stock potential of GOS in the area and evaluate their role in carbon emission mitigation. Primary data were collected through field surveys measuring tree diameter and height using the allometric method, while secondary data were obtained from relevant literature. The results show that the total area of green lanes in Tenggilis Mejoyo is 33,227.5 m², with a carbon storage capacity of 275.35 tonnes. This capacity can only absorb 0.33% of the total carbon dioxide (CO₂) emissions from the transport sector in 2019, which amounted to 83,336.73 tonnes, leaving 83,061.38 tonnes/year unabsorbed. An additional 145.97 hectares of GOS are required to offset the remaining carbon emissions. This study also shows that active parks were not included in the carbon stock analysis, which are likely to increase the overall contribution to carbon sequestration. Therefore, further research on carbon stocks in active parks within Tenggilis Mejoyo is highly recommended. The results of this study are expected to serve as a basis for environmental policy planning and more effective GOS management in Surabaya.

Keywords: *green open space, carbon stock, emission mitigation, green lanes, tenggilis mejoyo sub-district*

Abstrak

Kecamatan Tenggilis Mejoyo, Surabaya, memiliki potensi ruang terbuka hijau (RTH) yang penting untuk mendukung mitigasi emisi karbon di kawasan perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi stok karbon pada jalur hijau di wilayah tersebut serta mengevaluasi perannya dalam mengurangi emisi karbon. Data primer diperoleh melalui survei lapangan dengan pengukuran diameter batang dan tinggi pohon menggunakan metode alometrik, sementara data sekunder diperoleh dari studi pustaka terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas total jalur hijau di Kecamatan Tenggilis Mejoyo adalah 33.227,5 m² dengan kapasitas stok karbon sebesar 275,35 ton. Kapasitas ini hanya mampu menyerap 0,33% dari total emisi karbon dioksida (CO₂) sektor transportasi pada tahun 2019, yaitu sebesar 83.336,73 ton, sehingga masih terdapat emisi karbon sebesar 83.061,38 ton/tahun yang belum terserap. Diperlukan tambahan RTH seluas 145,97 hektar untuk menyerap emisi karbon yang tersisa. Penelitian ini juga mengungkap bahwa taman aktif belum termasuk dalam analisis stok karbon, yang mana diperkirakan dapat meningkatkan kontribusi terhadap penyerapan emisi karbon secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut mengenai stok karbon pada taman aktif di Kecamatan Tenggilis Mejoyo sangat diperlukan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar perencanaan kebijakan lingkungan dan pengelolaan RTH yang lebih efektif di Surabaya.

Kata Kunci: *ruang terbuka hijau, stok karbon, mitigasi emisi, jalur hijau, kecamatan tenggilis mejoyo*

1. Pendahuluan

Kota Surabaya terus menunjukkan perkembangan signifikan dalam berbagai bidang, terutama di sektor industri, bisnis, dan infrastruktur. Kemajuan ini menjadikan Surabaya sebagai kota metropolitan dengan tingkat kesibukan dan kepadatan penduduk terbesar kedua di Indonesia, setelah Jakarta [1]. Jumlah penduduk di Surabaya selama tahun 2023 mencapai 2.987.863 jiwa, dan hingga pertengahan Maret 2024, jumlah tersebut bertambah menjadi 3.009.286 jiwa yang mendiami wilayah seluas 335,92 km², tersebar di 31 kecamatan dan 154 kelurahan [2].

Salah satu kecamatan yang turut menyumbang dinamika pertumbuhan Kota Surabaya adalah Kecamatan Tenggilis Mejoyo. Terletak di wilayah strategis dengan aksesibilitas tinggi, Tenggilis Mejoyo merupakan area dengan dominasi permukiman padat penduduk dan beberapa kawasan hijau yang memiliki potensi besar untuk pengembangan ruang terbuka hijau (RTH). Kecamatan ini juga memiliki luas wilayah sekitar 6,44 km² dan terdiri dari enam kelurahan, yakni Kelurahan Kendangsari, Kutisari, Tenggilis Mejoyo, Panjang Jiwo, Penjaringan Sari, dan Siwalankerto [3].

Dalam konteks tata ruang, Undang-Undang Penataan Ruang No. 26 Tahun 2007 Pasal 29 mengatur bahwa setiap kota wajib menyediakan ruang terbuka hijau (RTH) minimal 30% dari total luas wilayahnya. Dari jumlah tersebut, 20% harus berupa RTH publik yang dikelola oleh pemerintah, sedangkan 10% lainnya disediakan oleh pihak swasta dan masyarakat [4]. Aturan ini menandai pentingnya keberadaan taman kota sebagai salah satu jenis RTH publik, yang berperan signifikan dalam mengurangi konsentrasi gas CO₂ dari aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil kendaraan bermotor dan asap pabrik [5]. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui jumlah cadangan karbon yang ada di Kota Surabaya.

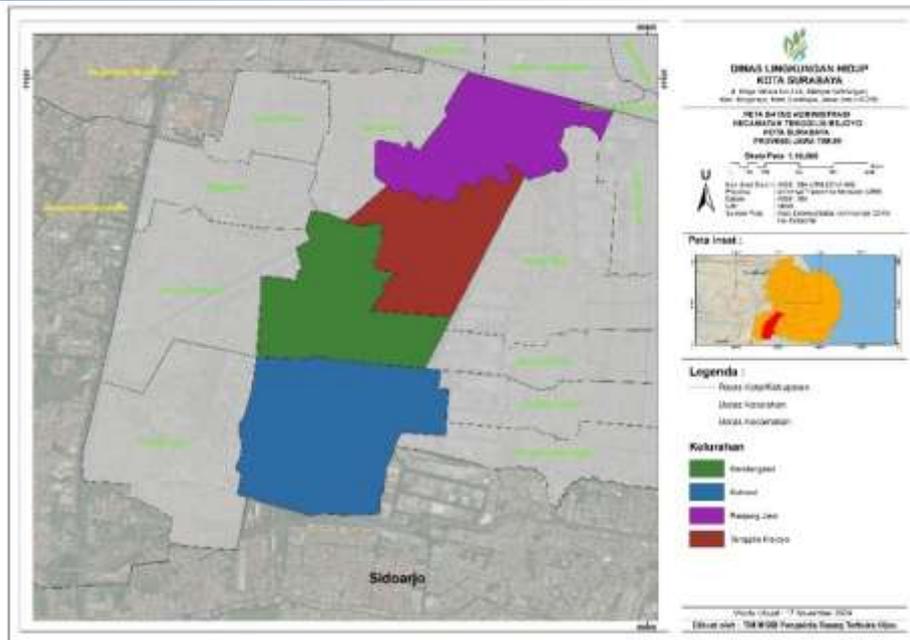
RTH memiliki fungsi utama untuk mengatasi masalah lingkungan, seperti pencemaran udara, dengan menghasilkan oksigen (O₂) dan menyerap karbondioksida (CO₂) melalui proses fotosintesis [6]. Namun, setiap jenis tanaman memiliki karakteristik unik yang berkontribusi terhadap fungsi ekologisnya, termasuk kemampuan menyerap polutan, meredam kebisingan, mengurangi bau tidak sedap, dan meningkatkan estetika lingkungan [7]. Dalam upaya mengurangi emisi CO₂ di Kota Surabaya, diperlukan kajian mendalam tentang jenis-jenis tanaman yang ada di RTH untuk mengevaluasi efektivitasnya dalam mendukung keseimbangan ekosistem dan menyerap emisi gas, khususnya dari sektor industri. Proses pengelompokan data atau jenis tanaman di suatu wilayah dikenal sebagai inventarisasi tanaman [8].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi stok karbon di ruang terbuka hijau (RTH) di Kecamatan Tenggilis Mejoyo, Surabaya, serta mengevaluasi peranannya dalam mitigasi emisi karbon. Dengan menilai keberagaman jenis tanaman di RTH tersebut, penelitian ini juga bertujuan untuk memahami kapasitas masing-masing tanaman dalam menyerap karbon dioksida dan meningkatkan kualitas udara. Selain itu, penelitian ini akan menyusun strategi peningkatan kualitas RTH yang melibatkan pemilihan jenis tanaman yang lebih efektif dalam menyerap karbon serta optimalisasi pengelolaan dan pemeliharaan ruang terbuka hijau. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang berguna bagi Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya dalam mendukung upaya pengurangan emisi dan peningkatan keberlanjutan lingkungan hidup di kawasan perkotaan.

2. Metode Penelitian

Periode dan Lokasi Pengambilan Data

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 9 September - 15 November tahun 2024 di kecamatan Tenggilis Mejoyo yang terdiri dari 4 kelurahan yaitu kelurahan Tenggilis Mejoyo, Panjang Jiwo, Kendangsari, dan Kutisari. Fokus penelitian adalah jalur hijau yang berada dalam perawatan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan akan dihitung potensi stok karbonnya. Kecamatan Tenggilis Mejoyo terletak pada koordinat 7° 19' LS dan 112° 45' BT. Secara geografis, wilayah ini berbatasan dengan Kecamatan Sukolilo dan Gubeng di utara, Kecamatan Rungkut dan Gunung Anyar di timur, Kelurahan Wonocolo dan Kabupaten Sidoarjo di selatan, serta Kecamatan Wonocolo dan Wonokromo di barat. Luas wilayah Kecamatan Tenggilis Mejoyo adalah 5,81 km² (BPS Kota Surabaya, 2024). Berikut adalah Peta Batas Administrasi Kecamatan Tenggilis Mejoyo :



Gambar 1. Peta Batas Administrasi Kecamatan Tenggilis Mejoyo dengan skala 1:10.000 (Arcgis, 2024)

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan pengumpulan data primer melalui survei lapangan dan observasi langsung terhadap objek penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi parameter botani seperti jenis, jumlah, tinggi, dan diameter tanaman. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka mengenai kondisi lingkungan dan fungsi ekologis tanaman. Pengambilan data stok karbon dilakukan menggunakan metode alometrik, dengan mengukur diameter batang dan tinggi pohon [9].

Pengukuran tinggi pohon dilakukan menggunakan aplikasi Smart Measure, dengan cara memposisikan ponsel secara tegak lurus pada jarak 3-6 meter dari pohon dan mengarahkan kamera ke dasar hingga puncak pohon untuk memperoleh hasil pengukuran. Diameter pohon diukur pada ketinggian 1,3 meter dari tanah. Identifikasi vegetasi dilakukan menggunakan aplikasi PictureThis, yang menganalisis foto tanaman untuk memberikan informasi mengenai spesies dan karakteristiknya. Untuk pembuatan peta batas administrasi, peta jalur hijau tiap kelurahan dan kecamatan, digunakan aplikasi Google Earth dan ArcGIS

Analisis Data

1) Perhitungan Stok Karbon Tanaman

Perhitungan stok karbon vegetasi tanaman menggunakan rumus sebagai berikut :
Rumus C-pohon [10] =

$$\frac{0,5 \times \pi \times (\text{Diameter}/2)^2 \times \text{Tinggi Tanaman} \times \text{Angka bentuk } (0,7) \times \text{Massa jenis kayu} \times \text{BEF } (1,67) \times \text{Fraksi karbon } (0,5)}{1000}$$

Massa jenis kayu atau pohon yang dianalisis didapatkan berdasarkan data sekunder dan dengan melihat berbagai Studi Literatur yang ada [11].

2) Analisis Kecukupan RTH Eksisting untuk Menyerap Emisi CO₂

Untuk menilai kapasitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam menyerap CO₂, dilakukan perhitungan terhadap emisi yang belum dapat direduksi oleh RTH yang ada. Emisi yang tersisa dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Sisa Emisi CO}_2 = \text{Emisi CO}_2 - \text{Serapan Karbon RTH} \quad [12]$$

Dengan perhitungan ini, dapat diketahui apakah vegetasi yang ada cukup efektif dalam menyerap CO₂ dan apakah diperlukan penambahan luas RTH publik dalam perencanaan selanjutnya.

3) Penambahan Kebutuhan Luas RTH

Perhitungan penambahan kebutuhan luas berdasarkan sisa emisi CO2 dan daya serap pohon. Perhitungan kebutuhan RTH dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Luas RTH} = \frac{\text{Emisi CO2 yang tidak terserap}}{\text{Daya Serap pohon}} \quad [13]$$

3. Hasil dan Pembahasan

Kecamatan Tenggilis Mejoyo terdiri dari 4 kelurahan yang memiliki jalur hijau dalam perawatan Dinas Lingkungan Hidup, yakni Kelurahan Tenggilis Mejoyo, Kelurahan Panjang Jiwo, Kelurahan Kendangsari, dan Kelurahan Kutisari. Berikut ini adalah peta Jalur Hijau Kecamatan Tenggilis Mejoyo :



Gambar 2. Peta Jalur Hijau Kecamatan Tenggilis Mejoyo dengan skala 1:10.000 (ArcGis, 2024)

Tabel 1. Data Total Stok Karbon dan Luas Jalur Hijau Pada Setiap Kelurahan di Kecamatan Tenggilis Mejoyo

Kelurahan	Total Stok Karbon (Ton)	Luas Jalur Hijau (m ²)
Tenggilis Mejoyo	85,31	15.504,5
Panjang Jiwo	127,29	12.224
Kendangsari	60,59	3.512
Kutisari	2,14	1.987
Total	275,35	33.227,5

Pada **Tabel 1** diatas dapat dilihat bahwa total stok karbon yang paling tinggi berada pada Kelurahan Panjang Jiwo sebesar 127,29 ton. Sedangkan total stok karbon paling rendah berada pada Kelurahan Kutisari sebesar 2,14 ton. Hal tersebut menunjukkan bahwa telah dilakukan perawatan jalur hijau dan taman pasif yang baik, seperti pemupukan, penyiraman, dan pemangkasan tanaman secara berkala, dapat mendorong pertumbuhan vegetasi yang optimal dan meningkatkan penyerapan karbon. Sehingga dengan adanya jalur hijau dan taman pasif yang ada di wilayah tersebut dapat mengurangi banyaknya emisi. Sedangkan nilai stok karbon yang rendah menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki jumlah biomassa vegetasi yang sedikit, seperti tanaman, pohon, atau vegetasi lainnya. Hal ini karena tanaman menyerap

karbon dioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam bentuk karbon di dalam jaringan mereka. Wilayah dengan stok karbon rendah juga memiliki konsekuensi ekologis, seperti meningkatnya emisi karbon dioksida ke atmosfer, yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Upaya reforestasi dan restorasi ekosistem sering menjadi solusi untuk meningkatkan stok karbon di wilayah tersebut.

Pada tahun 2024, Kecamatan Tenggilis Mejoyo memiliki luas jalur hijau wilayah total sebesar 33.227,5 m² dan kapasitas stok karbon mencapai 275,35 Ton karbon. Jika data tersebut dibandingkan dengan data sekunder tahun 2019, diketahui bahwa total emisi karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan dari kegiatan transportasi pada tahun tersebut mencapai 83.336,73 ton/tahun [14]. Analisis perbandingan antara stok karbon dan emisi transportasi memberikan gambaran tentang ketidakseimbangan dalam dinamika karbon di wilayah ini. Ketika dibandingkan, terlihat bahwa stok karbon di Kecamatan Tenggilis Mejoyo (275,35 ton karbon) hanya mampu menyerap sebagian kecil yakni 0,33% dari total emisi transportasi pada tahun 2019 dan terdapat 83.061,38 ton/tahun yang belum terserap oleh RTH. Salah satu metode untuk merencanakan penambahan luas RTH yang mampu menyerap emisi CO₂ yang tersisa adalah dengan menghitung kebutuhan luas lahan berdasarkan kemampuan penyerapan CO₂ per hektar oleh pohon. Dengan demikian, estimasi luas RTH yang diperlukan untuk menyerap emisi CO₂ dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Luas RTH} &= \frac{\text{Emisi CO}_2 \text{ yang tidak terserap}}{\text{Daya Serap pohon}} \\ \text{Luas RTH} &= \frac{83.061,38 \text{ ton CO}_2/\text{tahun}}{569,07 \text{ ton/ha/ tahun}} \\ &= 145,97 \text{ ha} \end{aligned}$$

Kebutuhan tambahan luas RTH di Kecamatan Tenggilis Mejoyo mencapai 145,97 hektar. Kemampuan RTH dalam menyerap emisi CO₂ tidak hanya bergantung pada luas lahannya, tetapi juga dipengaruhi oleh jenis dan tipe vegetasi yang tumbuh di dalamnya, karena setiap vegetasi memiliki kapasitas penyerapan CO₂ yang berbeda dan turut memengaruhi efektivitas penyerapan karbon. Jika data stok karbon jalur hijau di Kecamatan Tambaksari hanya mencakup sebagian kecil dari total potensi Ruang Terbuka Hijau (RTH) lainnya seperti taman kota dan hutan kota, maka emisi karbon dioksida (CO₂) sebesar 83.061,38 ton/tahun tidak secara langsung menyebabkan udara mencapai batas ambien berbahaya menurut standar WHO dan Peraturan Pemerintah Indonesia (350 - 450 ppm). Hal ini dikarenakan emisi CO₂ menyebar di atmosfer dan bergantung pada berbagai faktor seperti:

- Sirkulasi Udara: CO₂ di udara dapat tersebar dan tidak langsung terakumulasi pada satu titik.
- Potensi Penyerapan Tambahan oleh RTH Lainnya: Selain jalur hijau, keberadaan taman kota, hutan kota, dan vegetasi lainnya dapat membantu menyerap sebagian emisi karbon tambahan.
- Kepadatan Emisi Transportasi: Walaupun angka emisi CO₂ tinggi, distribusi dan intensitas transportasi di wilayah tersebut akan memengaruhi tingkat konsentrasi CO₂ di udara.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa Kecamatan Tenggilis Mejoyo memiliki luas jalur hijau sebesar 33.227,5 m² dengan kapasitas stok karbon mencapai 275,35 ton. Namun, kapasitas ini hanya mampu menyerap 0,33% dari total emisi karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh sektor transportasi pada tahun 2019, yaitu sebesar 83.336,73 ton. Dengan kondisi tersebut, masih terdapat emisi karbon yang belum terserap sebesar 83.061,38 ton/tahun. Analisis kebutuhan tambahan luas ruang terbuka hijau (RTH) menunjukkan bahwa diperlukan tambahan RTH seluas 145,97 hektar untuk dapat menyeimbangkan emisi karbon di wilayah ini.

Penelitian ini hanya berfokus pada jalur hijau dan belum mencakup analisis stok karbon pada taman aktif di Kecamatan Tenggilis Mejoyo. Mengingat taman aktif juga memiliki kontribusi signifikan dalam menyerap karbon dioksida, penghitungan stok karbon pada taman aktif di wilayah tersebut dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif dan memungkinkan estimasi kebutuhan tambahan RTH yang lebih akurat.

5. Ucapan Terima Kasih

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga jurnal ini dapat terselesaikan dengan baik. Sehubungan dengan terselesainya jurnal ini maka perkenankan penulis menyampaikan rasa terimakasih setinggi-tingginya kepada mentor kami yakni Adly Febrian Sam S.T dan Tusnia Dwi Anggraini selaku mentor bidang Ruang Terbuka Hijau Dinas Lingkungan Hidup Surabaya yang telah membantu dan membimbing ketika kami mengalami kesusahan saat mengerjakan data stok karbon. Kemudian Mas Irfan dan Mas Suryo selaku ketua Rayon 1 dan 2 daerah Surabaya Timur karena telah menunjukkan rute daerah sampling saat berada di lapangan sehingga pekerjaan kami bisa berjalan dengan cepat. Serta teman-teman MSIB Batch 7 bidang Ruang Terbuka Hijau yang telah bekerja sama dan menjalankan tugas ini dengan maksimal. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam jurnal ini. Semoga jurnal ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

6. Referensi

- [1] Sari Ayu M, Sari Diana F, Wibawani S. (2020), Penerapan Konsep Walkability dalam Mendukung Kota Surabaya sebagai Kota Metropolitan yang Produktif dan Berkelanjutan, *Public Administration Journal of Research*, 2 (3), 287-303.
- [2] Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2024). Surabaya dalam Angka 2024. Surabaya: BPS Kota Surabaya
- [3] Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2024). Kecamatan Tenggilis Mejoyo dalam Angka 2024. Surabaya: BPS Kota Surabaya.
- [4] Ernawati, R. (2015). Optimalisasi fungsi ekologis ruang terbuka hijau publik di Kota Surabaya. *EMARA Indonesian Journal of Architecture*, 1(2), 60-68.
- [5] Darlina, I., Wilujeng, S., & Nurmajid, F. (2023). Estimasi Cadangan Karbon Dan Serapan Karbon Di Taman Maluku Kota Bandung. Paspalum: *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 163. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.556>
- [6] Marwadah, L. Dan Mutfianti R.D. 2014. Penataan Ruang Terbuka Hijau sebagai Cara Optimalisasi Pembentukan Karakter Kota (Studi Kasus RTH di Pusat Kota Pacitan). *Jurnal Eco-Teknologi UWIKA*, 1 (2) : 12 – 20.
- [7] Damayanto., Narakusumo, Raden P., Kintamani, E., Putri, Ade L. 2017. Inventarisasi Jenis Pohon Di Kawasan Pusat Pembinaan, Pendidikan, Dan Pelatihan (Pusbindiklat) Peneliti – Lipi Untuk Menunjang Faktor Keselamatan. *E-Jurnal Arsitektur Lansekap*, 3 (2) : 136 – 148
- [8] Ahsan, D. 2010. *Keanekaragaman Varietas Dan Hubungan Kekerabatan Pada Tanaman Jati*. Surabaya : Universitas Airlangga Press
- [9] Kalaba, F. K., et al. (2010). Allometric equations for aboveground biomass estimation in a miombo woodland in Zambia. *Journal of Forestry Research*, 21(4), 343-348.
- [10] Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 7725:2011 - Penentuan Biomassa dan Stok Karbon pada Ekosistem Hutan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [11] Febriansyah, Aldy R., Ergantara, Rani I., Nasoetion, P. 2022. Daya Serap Co2 Tanaman Pengisi Ruang Terbuka Hijau Privat Rumah Besar Perumahan Springhill Dan Citra Mas Di Kelurahan Kemiling Permai. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 6 (1) : 20 -31.
- [12] E. H. Putra, “Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan pendekatan kebutuhan oksigen menggunakan citra satelit eo-1 ali (earth observer-1 advanced land imager),” *Info BPK Manad.*, vol. 2, no.1, pp. 41–54, 2012.
- [13] R. Adiastari and R. Boedisantoso, “Kajian mengenai kemampuan ruang terbuka hijau (rth) dalam menyerap emisi karbon di kota surabaya,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2010.
- [14] 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), C107-C114.