

Jurnal Arsitektur Lanskap

Beranda: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/lanskap>

eISSN: 2442-5508

Artikel riset

Estimasi potensi biomassa permukaan, stok karbon, dan produksi oksigen berdasarkan keragaman jenis pohon di ruang terbuka hijau (RTH) Kabupaten Jombang

Djagad Fajar Utomo^{1*}, Medha Baskara¹

1. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Indonesia.

*E-mail: djagadf@gmail.com

Info artikel:

Diajukan: 09-12-2025
Diterima: 09-03-2026

Keywords:

aboveground biomass, CO₂ absorption, carbon stock, green open space, O₂ production

Abstract

Jombang Regency is one of the strategic areas in East Java that still contributes to carbon emissions, making green open spaces (GOS) with tree vegetation essential for mitigating climate change. This study aimed to identify tree species diversity and estimate aboveground biomass, carbon stock, carbon dioxide absorption, and oxygen production in four GOS areas in the form of city parks in Jombang Regency, as well as to analyze the influence of tree characteristics such as height, trunk diameter, number of individuals, and wood density on their environmental contributions. The research was conducted in Mojoagung Park, Kebonratu Park, Kebonrojo Park, and Alun-alun Jombang using a direct survey method and non-destructive allometric estimation. The data collected included tree species identification, height and diameter measurements, and biomass and carbon calculations based on the condition of the tree. Results showed a total of 1.005 trees from 56 species, with a moderate diversity range 1,81 to 2,72 and a high evenness index range 0,71 to 0,83. Kebonratu Park had the highest contributions to carbon absorption and oxygen production, followed by Kebonrojo Park, Alun-alun Jombang, and Mojoagung Park. The vegetation structure and composition of each GOS influenced the variations in contributions. The study concluded that tree characteristics significantly affect carbon absorption and oxygen production potential, making them a vital basis for ecological and sustainable GOS management recommendations.

Intisari

Kabupaten Jombang merupakan salah satu wilayah strategis di Jawa Timur yang masih berkontribusi terhadap emisi karbon, sehingga ruang terbuka hijau (RTH) dengan vegetasi pohon menjadi penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman jenis pohon serta mengestimasi biomassa atas permukaan, cadangan karbon, serapan karbon dioksida, dan produksi oksigen pada empat kawasan RTH berupa taman kota di Kabupaten Jombang, serta menganalisis pengaruh karakteristik pohon seperti tinggi, diameter batang, jumlah individu, dan kerapatan kayu terhadap kontribusi lingkungannya. Penelitian dilakukan di Taman Mojoagung, Taman Kebonratu, Taman Kebonrojo, dan Alun-alun Jombang dengan metode survei langsung dan estimasi alometrik nondestruktif. Data yang dikumpulkan meliputi identifikasi jenis pohon, pengukuran tinggi dan diameter, serta perhitungan biomassa dan karbon berdasarkan kondisi pohon. Hasil penelitian menunjukkan total 1.005 pohon dari

Kata kunci: :
 biomassa permukaan,
 produksi O₂, ruang
 terbuka hijau,
 serapan CO₂, stok
 karbon

56 jenis, dengan tingkat keanekaragaman sedang yang berkisar antara 1,81 hingga 2,72 serta indeks pemerataan yang tinggi berkisar antara 0,71 hingga 0,83. Taman Kebonratu memiliki kontribusi tertinggi terhadap penyerapan karbon dan produksi oksigen, diikuti oleh Taman Kebonrojo, Alun-alun Jombang, dan Taman Mojoagung. Struktur dan komposisi vegetasi pada masing-masing RTH memengaruhi variasi kontribusi tersebut. Penelitian ini menyimpulkan bahwa karakteristik pohon berpengaruh signifikan terhadap potensi penyerapan karbon dan produksi oksigen, sehingga menjadi dasar penting dalam rekomendasi pengelolaan RTH yang ekologis dan berkelanjutan.

1. Pendahuluan

Peningkatan emisi karbon di kawasan perkotaan menjadi isu lingkungan yang semakin penting untuk dikaji, khususnya dalam konteks pengelolaan ruang terbuka hijau (RTH) sebagai bagian dari strategi mitigasi perubahan iklim. Hasil studi Sari *et al.* (2021) memberikan gambaran bahwa RTH di kawasan perkotaan tropis mampu menyerap karbon dioksida hingga 14,2 ton CO₂ per hektare tiap tahunnya dan menjadikan RTH sebagai strategi serta alat mitigasi alami yang efektif dalam menurunkan emisi karbon. Kabupaten Jombang, sebagai salah satu wilayah strategis di Provinsi Jawa Timur, menunjukkan kontribusi signifikan terhadap emisi karbon, terutama dari sektor transportasi dan aktivitas masyarakat yang terus berkembang. Berdasarkan data studi yang dilakukan oleh Niam *et al.* (2021), Kabupaten Jombang tercatat menyumbang lebih dari 219 ribu ton CO₂ selama masa pembatasan kegiatan masyarakat pada tahun 2020.

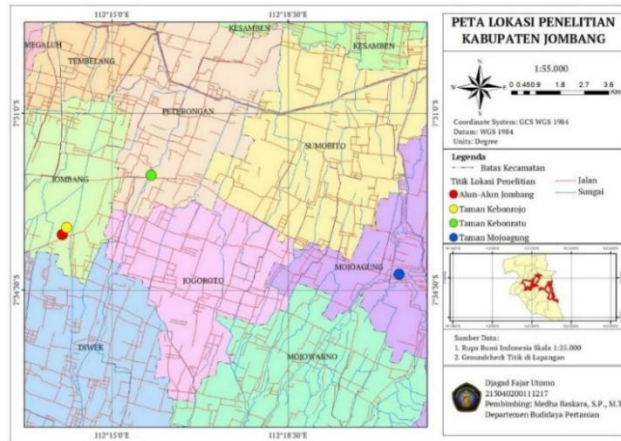
Salah satu pendekatan penting dalam mitigasi perubahan iklim di kawasan perkotaan adalah optimalisasi fungsi ekologis ruang terbuka hijau (RTH) yang mampu menyerap karbon dioksida dan memproduksi oksigen. RTH secara umum mampu memproduksi 50,625 gram oksigen tiap meter persegi setiap hari dengan asumsi tiap m² mampu menghasilkan 54 gram biomassa kering per hari (Samsuri *et al.*, 2021). Vegetasi pohon dalam RTH juga diketahui mampu menyerap karbon dioksida melalui fotosintesis dan menyimpan karbon dalam bentuk biomassa, yang sebagian besar terkonsentrasi di batang (Ludang *et al.*, 2022). Biomassa ini menjadi indikator penting untuk memperkirakan stok karbon, serapan karbon dioksida dan potensi produksi oksigen, yang sangat relevan untuk mendukung keseimbangan ekosistem perkotaan. Selain itu, karakteristik vegetasi seperti tinggi, diameter batang, jumlah individu, dan berat jenis kayu merupakan faktor yang memengaruhi kapasitas pohon dalam menyerap karbon dan memproduksi oksigen (Kuyah *et al.*, 2012).

Dalam konteks ini, estimasi biomassa dan stok karbon pada vegetasi RTH di Kabupaten Jombang menjadi penting untuk dilakukan guna memperoleh gambaran nyata mengenai kontribusi ekologis tiap RTH, khususnya yang berupa taman kota. Selain itu, RTH di Kabupaten Jombang belum pernah diteliti terkait manfaat ekologis vegetasinya, sehingga penelitian ini merupakan hal baru yang dapat dijadikan data pedoman untuk merumuskan pengelolannya. Adanya perbedaan karakteristik vegetasi antar-RTH di Kabupaten Jombang juga dapat menyebabkan variasi signifikan dalam potensi serapan karbon dan produksi oksigen. Hal ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya di kawasan lain yang menekankan pentingnya struktur vegetasi dan keanekaragaman spesies dalam menentukan efisiensi ekosistem hijau perkotaan (Anitha *et al.*, 2015). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah populasi dan sebaran pohon, tingkat keragaman jenis, dan tingkat pemerataan jenis pohon, serta mengestimasi kontribusi tiap RTH di Jombang dalam potensinya untuk menyimpan biomassa permukaan dan karbon stok, menyerap karbon dioksida, dan memproduksi oksigen. Selain itu juga, untuk memberikan dasar pertimbangan dalam pengelolaan ruang terbuka hijau yang adaptif dan berkelanjutan terhadap tekanan lingkungan dan perubahan iklim.

2. Metode

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Januari hingga April 2025 di empat ruang terbuka hijau (RTH) yang berbentuk taman kota di Kabupaten Jombang, Jawa Timur, yaitu Taman Mojoagung di Kecamatan Mojoagung, Taman Kebonratu di Kecamatan Peterongan, Taman Kebonrojo dan Alun-alun Jombang di Kecamatan Jombang seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di empat ruang terbuka hijau (RTH) di Kabupaten Jombang, Jawa Timur.

Lokasi-lokasi tersebut dipilih secara *purposive* berdasarkan kriteria taman yang memiliki 80-90% area vegetasi dengan ≥ 50 pohon. Selain itu, pemilihan lokasi juga didasarkan pada taman atau RTH yang dekat dengan kawasan penduduk.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan meliputi meteran pita, tali rafia, handphone, alat tulis, laptop, perangkat lunak Smart Measure, PlantNet, Avenza Maps, Microsoft Excel dan Microsoft Word. Bahan yang digunakan meliputi literatur dari untuk mendapatkan data berat jenis

2.3 Metode dan Analisis Data

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode survei langsung. Pohon yang diamati memiliki tinggi ≥ 3 m dan diameter batang ≥ 10 cm. Data yang dikumpulkan meliputi jenis pohon, jumlah individu, tinggi pohon, diameter batang, dan berat jenis kayu. Data berat jenis kayu diperoleh dari *Global Wood Density Database* (Zanne *et al.*, 2009) dan *Wood Density Values USDA* (Nowak, 2024). Selain itu juga ditentukan kelas kayu dan kelas tumbuh tiap vegetasi. Data kelas kayu dibagi berdasarkan literatur dari Usman (2024), dan kelas tumbuh berdasarkan spesies oleh Government of Singapore (2025). Pengukuran diameter batang dilakukan pada ketinggian 130 cm dari permukaan tanah yang biasa disebut dengan DBH, sedangkan tinggi pohon diukur menggunakan bantuan perangkat lunak Smart Measure. Analisis vegetasi mencakup perhitungan indeks kekayaan jenis, keanekaragaman jenis, dan pemerataan jenis dengan formula sebagai berikut:

1. Indeks kekayaan jenis (R_1)

$$R_1 = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

2. Indeks keanekaragaman jenis (H')

$$H' = - \sum (P_i \ln P_i); P_i = \frac{n_i}{N}$$

3. Indeks pemerataan jenis (E)

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan:

S: Jumlah spesies area yang diamati

n_i : Jumlah individu spesies ke- i area yang diamati

N: Total individu area yang diamati

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Perhitungan atau proses estimasi biomassa permukaan dihitung menggunakan rumus alometrik dari Chave *et al.* (2014) untuk pohon non-palem dan alometrik dari Brown (1997) untuk pohon palem, yang selanjutnya diakumulasi dan dikalikan dengan faktor koreksi 0,8 (Nowak *et al.*, 2007). Adapun formula alometrik yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Vegetasi palem

$$Y = \text{EXP} \{-2,134 + 2,530 \times \ln(D)\}$$

2. Vegetasi non-palem

$$Y = 0,0673 (\rho D^2 H)^{0,976}$$

Keterangan:

Y: Biomassa permukaan (kg)

ρ : Berat jenis pohon (g.cm^{-3})

D: Diameter batang (cm)

H: Tinggi pohon (m)

Selanjutnya, biomassa dikonversi menjadi stok karbon dengan dikalikan faktor 0,47. Selanjutnya, dihitung estimasi serapan karbon dioksida dan produksi oksigen berdasarkan pendekatan massa molekul. Berdasarkan Daud *et al.* (2018), estimasi produksi oksigen dapat dihitung berdasarkan perbandingan atom. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Banuwa *et al.* (2019) bahwa perhitungan serapan karbon dioksida dapat berdasarkan pendekatan atom karbon. Adapun persamaan atau formulanya sebagai berikut:

1. Serapan karbon dioksida

$$\text{Serapan CO}_2(\text{kg}) = \frac{\text{Mr CO}_2}{\text{Ar C}} \times C$$

Keterangan:

Mr CO₂ : 44

Mr O₂ : 32

Ar C : 12

C : Stok karbon (kg)

2. Produksi oksigen

$$\text{Produksi O}_2(\text{kg}) = \frac{\text{Mr O}_2}{\text{Ar C}} \times C$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Sebaran Populasi dan Karakteristik Pohon

Data hasil sebaran populasi pohon di empat RTH Kabupaten Jombang menunjukkan bahwa total populasi seluruh RTH adalah 1.005 individu pohon dengan 56 spesies, didominasi oleh Taman Kebonratu sebesar 47,96% atau 482 pohon. Taman Kebonratu didominasi oleh Pohon Trembesi (*Samanea saman*) sebanyak 135 pohon. Selanjutnya pada Alun-alun Jombang mendominasi sebesar 19,80% dengan jumlah populasi 199 pohon. Pohon yang mendominasi di Alun-alun Jombang merupakan Glodokan Tiang (*Polyalthia longifolia*) dengan jumlah 81 pohon. Taman Mojoagung dan Taman Kebonrojo masing-masing mendominasi sebesar 18,41% dengan populasi 185 pohon dan 13,83% dengan populasi 139 pohon. Kedua taman tersebut didominasi oleh spesies pohon yang sama yaitu Palem Raja (*Roystonea regia*) dengan masing-masing berjumlah 29 pohon dan 27 pohon. Secara keseluruhan spesies yang mendominasi adalah Trembesi (*Samanea saman*) dengan nilai 15,82% atau 159 pohon yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sebaran populasi, berat jenis kayu, kelas kayu, dan kelas tumbuh pohon di lokasi penelitian

Nama Lokal	Nama Latin	BJ (g.cm ⁻³)	Kelas Kayu	Kelas Tumbuh	Ruang Terbuka Hijau					Total
					Taman Mojoagung	Taman Kebonratu	Taman Kebonrojo	Alun-alun Jombang		
Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	0,64	II	C-S	1	0	0	0	1	
Asem jawa	<i>Tamarindus indica</i>	0,98	I	S	0	0	6	0	6	
Barringtonia	<i>Barringtonia asiatica</i>	0,42	III	S	0	0	2	0	2	
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	0,46	III	C, S	7	2	6	0	15	
Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	0,38	IV	S	23	0	4	0	27	
Bisbul	<i>Diospyros blancoi</i>	0,88	II	S	1	1	1	0	3	
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	0,72	II	C-S	0	13	0	0	13	
Dadap merah	<i>Erythrina crista-galli</i>	0,27	V	S	0	1	0	0	1	
Durian	<i>Durio zibethinus</i>	0,52	III	S	0	1	0	0	1	
Ficus	<i>Ficus sp.</i>	0,42	III	C	0	2	0	0	2	
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	0,53	III	C-S	5	26	1	0	32	
Glodokan tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	0,56	III	S	3	5	9	81	98	
Jamblang	<i>Syzygium cumini</i>	0,56	III	S	1	22	1	0	24	
Jambu biji	<i>Psidium guajava</i>	0,74	II	C-S	2	1	0	0	3	
Jati	<i>Tectona grandis</i>	0,60	II	S	2	0	0	0	2	
Jati putih	<i>Gmelina arborea</i>	0,34	IV	S	0	0	5	0	5	
Kamboja pink	<i>Plumeria rubra</i>	0,50	III	S	10	5	0	5	20	
Kamboja Putih	<i>Plumeria alba</i>	0,80	II	S	4	3	0	8	15	
Karet kebo	<i>Ficus elastica</i>	0,62	II	S	0	0	1	0	1	
Kecapi	<i>Sandoricum koetjape</i>	0,47	III	C	1	0	0	0	1	
Kelengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	0,70	II	S	0	0	3	0	3	

Nama Lokal	Nama Latin	BJ (g.cm ⁻³)	Kelas Kayu	Kelas Tumbuh	Ruang Terbuka Hijau				Total
					Taman Mojoagung	Taman Kebonratu	Taman Kebonrojo	Alun-alun Jombang	
Kenitu	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0,69	II	S	1	0	1	0	2
Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	0,30	IV	S	1	1	1	0	3
Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	0,46	III	S	10	3	9	1	23
Ketapang kencana	<i>Terminalia mantaly</i>	0,598	III	C	0	2	0	0	2
Kiacret	<i>Spathodea campanulata</i>	0,22	V	C	12	87	2	0	101
Kiara payung	<i>Filicium decipiens</i>	0,88	II	S	0	0	2	0	2
Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	0,69	II	C	0	1	0	0	1
Likania	<i>Licania membranacea</i>	0,88	II	S	1	0	0	0	1
Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>	0,75	II	S	0	41	23	0	64
Mahoni daun lebar	<i>Swietenia macrophylla king</i>	0,53	III	S	2	0	4	0	6
Majapahit	<i>Crescentia cujete</i>	0,62	II	S	4	0	1	0	5
Mangga	<i>Mangifera indica</i>	0,55	III	S	1	1	1	0	3
Melinjo	<i>Gnetum gnemon</i>	0,61	II	S	0	0	3	0	3
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0,53	III	S	0	1	1	0	2
Nyamplung	<i>Calophyllum inophyllum</i>	0,57	III	L	0	0	1	0	1
Palem kuning	<i>Dypsis lutescens</i>	-	-	S	6	0	0	0	6
Palem phoenix/kurma	<i>Phoenix dactylifera</i>	-	-	S	0	0	0	12	12
Palem raja	<i>Roystonea regia</i>	-	-	S	29	14	27	23	93
Pohon sosis	<i>Kigelia africana</i>	0,56	III	S	2	0	0	0	2
Pucuk merah	<i>Syzygium myrtifolium</i>	0,67	II	S	0	2	0	0	2
Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	0,38	IV	S	0	0	0	37	37
Saga pohon	<i>Adenanthera pavonina</i>	0,70	II	C	0	11	0	0	11
Salam	<i>Eugenia polyantha</i>	0,57	III	C-S	0	0	1	0	1
Sawit	<i>Elaeis guineensis</i>	-	-	S	8	0	1	0	9
Sawo kecil	<i>Manilkara kauki</i>	0,83	II	S	0	6	0	0	6
Sawo manila	<i>Manilkara zapota</i>	0,81	II	S	0	0	1	0	1
Sirsak	<i>Annona muricata</i>	0,36	IV	S	1	0	0	0	1
Siwalan	<i>Borassus flabellifer</i>	-	-	S	0	0	2	12	14
Sonokeling	<i>Dalbergia latifolia</i>	0,80	II	S	0	5	3	0	8
Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	0,44	III	S	0	0	2	0	2
Tabebuia kuning	<i>Tabebuia aurea</i>	0,64	II	S	24	46	4	3	77
Tabebuia pink	<i>Tabebuia rosea</i>	0,55	III	S	0	41	0	16	57
Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	0,85	II	S	0	3	6	1	10
Trembesi	<i>Samanea saman</i>	0,51	II	C, S	23	135	1	0	159
Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0,45	II	C-S	0	0	3	0	3
Total Individu Pohon					185	482	139	199	1.005

Keterangan: BJ = Berat Jenis, C = Cepat; S = Sedang; L = Lambat; C-S = Cepat ke Sedang.

Pohon-pohon yang ada pada tiap RTH tersebut memenuhi beberapa kriteria pohon yang sesuai untuk area hijau publik. Mengacu Direktorat Jenderal Penataan Ruang (2008) pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2008, vegetasi pada taman kota memiliki kriteria tidak beracun dan tidak berduri seperti Pohon Asem Jawa, Kersen, dan Sukun, dahan tidak mudah patah dan perakaran tidak mengganggu pondasi seperti Pohon Tanjung, tajuk cukup rindang, tidak terlalu gelap, dan berbentuk cukup indah seperti Pohon Trembesi, Kiara Payung, dan Flamboyan, tahan terhadap hama penyakit tanaman, dan mampu menjerap dan menyerap cemaran udara seperti Pohon Trembesi, Saga Pohon, dan Asem Jawa. Oleh karena itu, pohon-pohon yang ditemukan di seluruh RTH memiliki karakteristik yang mirip dengan kriteria tersebut.

3.2 Sebaran Pohon berdasarkan Tinggi dan Diameter Setinggi Dada (DBH)

Data hasil sebaran pohon pada seluruh lokasi berdasarkan ukuran diameter batang (DBH) menunjukkan pohon dengan diameter sedang mendominasi sebesar 50,95%, disusul dengan pohon berdiameter kecil sebesar 48,55%. Pohon yang berdiameter besar hanya mendominasi sebesar 0,5% dengan jumlah 5 pohon dan seluruhnya merupakan spesies Beringin (*Ficus benjamina*). Berbeda dengan hal tersebut, data hasil sebaran pohon berdasarkan tinggi pohon menunjukkan bahwa pohon tinggi lebih mendominasi sebesar 57,51%, disusul dengan pohon sedang sebesar 25,97%. Pohon yang berukuran kecil hanya mendominasi sebesar 16,52% seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa pertumbuhan pohon di RTH sudah optimal dengan regenerasi pohon masih berjalan ditandai dengan ukuran pada hasil analisis. Gambaran daya regenerasi vegetasi suatu lokasi dapat dilihat melalui sebaran ukuran pohon (Whitfield *et al.*, 2014). Hal ini berarti apabila pohon lebih dominan yang memiliki diameter kecil hingga sedang maka terjadi regenerasi pada lokasi tersebut. Selain itu kondisi ini berarti lingkungan juga sesuai karena tanaman mampu tumbuh tanpa harus adanya perawatan intensif. Lingkungan yang sesuai maka pertumbuhan akan optimal meskipun tanpa adanya perawatan (Nur *et al.*, 2021).

Tabel 2. Sebaran Pohon berdasarkan Ukuran Pohon

Lokasi	Jumlah Pohon berdasarkan DBH (m)			Jumlah Pohon berdasarkan Tinggi Pohon (m)		
	<0,3	0,3 ≤ 1	>1	< 7	7 ≤ 12	>12
Taman Mojoagung	115	69	1	54	59	72
Taman Kebonratu	271	210	1	62	130	290
Taman Kebonrojo	66	70	3	29	27	83
Alun-alun Jombang	36	163	0	21	45	133
Total	488	512	5	166	261	578

Keterangan: Kategori DBH: < 0,3 m kecil; 0,3 m – 1 m sedang; > 1 m besar (Sulistiyantara *et al.*, 2006); Kategori tinggi: < 7 m kecil; 7 m – 12 m sedang; > 12 m besar (Pattisina dan Widayanti, 2020).

3.3 Analisis Keanekaragaman Jenis Pohon

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis pohon menunjukkan indeks kekayaan jenis (R_1) bervariasi antar lokasi, dengan Taman Kebonrojo berada pada kategori tinggi (6,69), Taman Mojoagung dan Taman Kebonratu pada kategori sedang (4,98 dan 4,53), serta Alun-alun Jombang pada kategori rendah (1,89). Sementara itu, indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener (H') di semua lokasi berkisar antara 1,81 hingga 2,94 dan masuk dalam kategori sedang dan indeks pemerataan jenis (E) juga menunjukkan kategori tinggi pada seluruh lokasi, dengan nilai antara 0,71 hingga 0,83 yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Secara keseluruhan, kondisi ini menunjukkan bahwa ekosistem RTH di keempat lokasi berada dalam kondisi seimbang dari segi komposisi jenis dan sebaran pohon. Pada indeks keanekaragaman didapatkan hasil dengan kategori sedang dan indeks pemerataan kategori tinggi pada tiap lokasi. Hal ini berarti pada tiap lokasi memiliki jumlah spesies yang tidak terlalu banyak dengan masing-masing spesies memiliki jumlah yang cukup serta kondisi ekosistem yang cukup seimbang (Ariyanti *et al.*, 2023). Selain itu, indeks pemerataan tinggi berarti sebaran sebaran individu antar jenisnya seimbang dan tidak memiliki pemusatan pada suatu individu saja (Setiarno *et al.*, 2022). Variasi yang ada pada indeks kekayaan jenis menunjukkan jumlah spesies tiap lokasi yang memiliki perbedaan.

Tabel 4. Hasil analisis keanekaragaman jenis pohon

Lokasi	Populasi	R_1	Kategori	H'	Kategori	E	Kategori
Taman Mojoagung	185	4,98	Sedang	2,72	Sedang	0,82	Tinggi
Taman Kebonratu	482	4,53	Sedang	2,38	Sedang	0,71	Tinggi
Taman Kebonrojo	139	6,69	Tinggi	2,94	Sedang	0,83	Tinggi
Alun-alun Jombang	199	1,89	Rendah	1,81	Sedang	0,75	Tinggi

Keterangan: R_1 = Indeks kekayaan jenis, dengan nilai < 3,5 (rendah), 3,5-5 (sedang), >5 (tinggi); H' = Indeks keanekaragaman jenis, dengan nilai <1 (rendah), 1-3 (sedang), >3 (tinggi); E = Indeks pemerataan, dengan nilai <0,3 (rendah), 0,3-0,6 (sedang), >0,6 (tinggi) (Anjani *et al.*, 2022)

Indeks kekayaan terbagi menjadi 3 kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Nilai indeks kekayaan jenis sejalan dengan jumlah spesies yang ditemukan di tiap RTH. Semakin banyak variasi spesies pada lokasi menjadikan indeks semakin tinggi yang berarti lokasi tersebut memiliki beragam spesies pohon. Hal ini sesuai dengan deskripsi indeks kekayaan jenis yaitu jumlah jenis dalam suatu komunitas dimana semakin tinggi nilainya maka jenis spesiesnya semakin banyak (Baderan *et al.*, 2021). Secara keseluruhan Taman Kebonrojo walaupun memiliki jumlah pohon paling kecil tetapi memiliki indeks kekayaan jenis paling tinggi karena ditemukan 34 spesies dari total 56 spesies yang ditemukan. Berbeda dengan Taman Kebonratu yang memiliki jumlah pohon paling banyak, namun spesiesnya berjumlah 29 spesies.

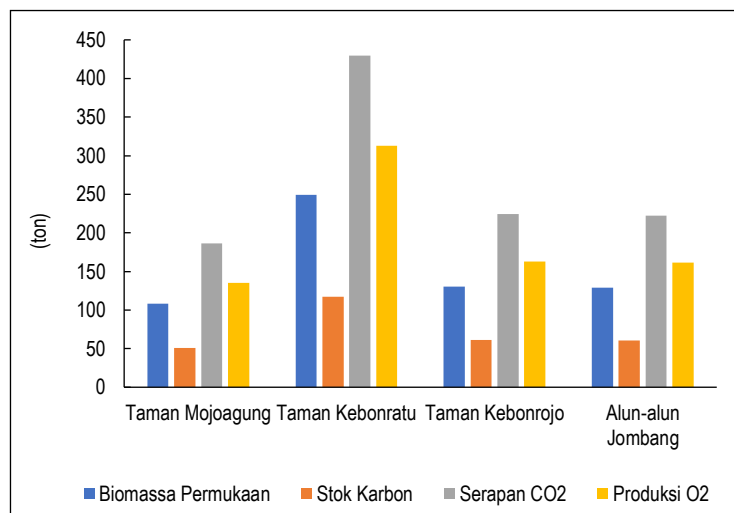
3.4. Analisis Kondisi Karbon

Hasil analisis menunjukkan tiap lokasi memiliki kontribusi yang berbeda-beda dan juga menunjukkan bahwa total biomassa permukaan yang tercatat di seluruh lokasi penelitian mencapai 616,6 ton dengan simpanan karbon sebesar 289,7 ton. Masing-masing lokasi menyumbang biomassa dan cadangan karbon yang bervariasi. Taman Mojoagung menyumbang 108,0 ton biomassa dengan cadangan karbon sebesar 50,7 ton. Taman Kebonratu memiliki hasil paling tinggi dengan biomassa permukaan sebesar 249,4 ton dan cadangan karbon 117,2 ton. Sementara itu, Taman Kebonrojo menyumbang 130,1 ton biomassa dan 61,1 ton karbon, serta Alun-alun Jombang tercatat memiliki biomassa sebesar 129,1 ton dengan cadangan karbon 60,7 ton. Sedangkan hasil analisis penyerapan CO₂ didapatkan total serapan dari seluruh lokasi mencapai 1.062,4 ton. Penyerapan tertinggi tercatat di Taman Kebonratu sebesar 429,8 ton, diikuti oleh Taman Kebonrojo sebesar 224,2 ton. Sementara itu, Alun-alun Jombang mampu menyerap 222,4 ton CO₂ dan Taman Mojoagung sebanyak 186,0 ton CO₂. Produksi oksigen juga mencerminkan peran ekologis RTH dengan total produksi sebesar 772,8 ton O₂. Taman Kebonratu menghasilkan 312,6 ton O₂, diikuti oleh Taman Kebonrojo sebesar 163,1 ton O₂, Alun-alun Jombang 161,8 ton O₂, dan Taman Mojoagung sebanyak 135,3 ton O₂ yang dapat dijumpai pada Tabel 5.

Tabel 5. Estimasi potensi biomassa permukaan, stok karbon, serapan CO₂, dan produksi O₂

Lokasi	Luas Area (ha)	Populasi (pohon)	Biomassa Permukaan (ton)	Cadangan Karbon (ton)	Serapan CO ₂ (ton)	Produksi O ₂ (ton)
Taman Mojoagung	2	185	108,0	50,7	186,0	135,3
Taman Kebonratu	3,5	482	249,4	117,2	429,8	312,6
Taman Kebonrojo	1,2	139	130,1	61,1	224,2	163,1
Alun-alun Jombang	2	199	129,1	60,7	222,4	161,8
Total		1.005	616,6	289,7	1.062,4	772,8

Kondisi pada Tabel 5 sangat berbeda dengan hasil yang dikemukakan oleh Ferdiansyah *et al.* (2025), bahwa taman yang berada di Surabaya yang memiliki luasan yang serupa atau bahkan lebih besar, seperti Taman Flora dengan luasan 3,3 ha, hanya mampu menyerap 94,6 ton CO₂, dan Taman Harmoni dengan luasan 8,4 ha hanya mampu menyerap 77,85 ton CO₂. Tabel 5 juga menunjukkan bahwa Taman Kebonratu memiliki kontribusi paling tinggi pada semua aspek yang dianalisis. Sedangkan, kontribusi paling sedikit terdapat di Taman Mojoagung. Taman Kebonrojo dan Alun-alun Jombang memiliki kontribusi yang hampir sama dan masih tinggi dibandingkan dengan Taman Mojoagung seperti pada grafik di Gambar 2.



Gambar 2. Estimasi potensi biomassa permukaan, stok karbon, serapan CO₂, dan produksi O₂

Kondisi perbedaan ini disebabkan karena jumlah pohon dan karakteristik pohon yang bervariasi pada tiap lokasi. Jumlah pohon yang ada pada lokasi penelitian memengaruhi besar-kecilnya kondisi karbon di lokasi tersebut. Semakin banyak pohon maka biomassa yang diperoleh akan semakin tinggi. Jumlah pohon yang berbeda akan menghasilkan nilai biomassa yang berbeda dimana semakin banyak pohon maka biomassa akan semakin tinggi (Irundu *et al.*, 2023). Biomassa yang berbeda akan menghasilkan cadangan karbon atau stok karbon yang berbeda, sehingga jumlah pohon ini juga akan memengaruhi seluruh hasil analisis. Namun, jumlah pohon yang banyak tetapi berukuran kecil serta memiliki berat jenis kayu yang rendah akan menghasilkan kondisi karbon yang lebih kecil daripada jumlah pohon yang lebih sedikit dengan ukuran yang besar dengan berat jenis kayu tinggi. Hal ini disebabkan oleh ukuran dan jenis pohon yang akan mempengaruhi biomassa sehingga kondisi karbon juga akan dipengaruhi oleh hal tersebut (Insusanty *et al.*, 2018). Oleh karena itu, jumlah dan karakteristik pohon mampu memengaruhi kondisi karbon yang ada.

Secara rinci pengaruh ini karena ukuran yang lebih besar dan berat jenis yang lebih tinggi mampu meningkatkan biomassa, sehingga kondisi serapan karbon juga akan meningkat. Volume pohon merupakan hal yang paling berdampak pada analisis karbon (Bela *et al.*, 2023). Selain itu, semakin banyak pohon yang memiliki berat jenis yang tinggi mampu menyerap karbon lebih tinggi sehingga kandungan karbonnya juga semakin tinggi (Farmen *et al.*, 2014). Hal itu disebabkan semakin tinggi berat jenis kayu suatu pohon berarti susunan kandungan karbon organik dan bahan organik lainnya semakin padat dan rapat, sehingga mampu menyimpan lebih banyak karbon hasil serapan saat fotosintesis

Hasil serapan karbon dioksida dan produksi oksigen dapat diketahui melalui hasil estimasi biomassa dan stok karbon tanpa harus memperhitungkan kondisi daun maupun tajuknya. Hal ini disebabkan jumlah dan lebar area daun tidak memiliki korelasi yang signifikan terhadap serapan CO₂, tetapi massa karbohidrat daun yang lebih mencerminkan kondisi serapannya dan biomassa di daun yang hanya sebesar 4,9% (Daud *et al.*, 2019; Pratiwi *et al.*, 2021). Rumus alometrik yang digunakan juga sudah mempertimbangkan seluruh faktor yang memengaruhi biomassa permukaan. Saat pembentukan rumus alometrik dilakukan dengan metode destruktif melalui pengukuran ukuran pohon, pemotongan, dan penimbangan seluruh bagian untuk dirumuskan menjadi sebuah persamaan alometrik yang didasarkan pada diameter batang (Lestari & Rahadian, 2017). Namun, pembentukan alometrik pohon pada umumnya menggunakan pohon di hutan sebagai bahan. Lingkungan dan kondisi pohon yang berbeda dengan di kota dapat menyebabkan perbedaan atau selisih apabila penggunaan rumus alometrik saja. Oleh karena itu, pada penelitian yang dilaksanakan di kawasan *urban* dengan pohon yang secara rutin mendapatkan perawatan seperti pemangkasan pohon yang menyebabkan biomassa berkurang, maka hasil estimasi dikalikan dengan faktor koreksi 0,8 (McPherson *et al.*, 1994).

Tabel 5 dan Gambar 2 menunjukkan beberapa kawasan RTH perlu ditambahkan vegetasi yang mempunyai potensi menyerap karbon tinggi agar memperbaiki kualitas lingkungan di Kabupaten Jombang. Pohon yang berdasarkan hasil penelitian mampu menyerap karbon dioksida dan memproduksi oksigen

dengan cukup baik adalah pohon-pohon seperti Tanjung (*Mimusops elengi*), Sawo Kecil (*Manilkara kauki*), Sawo (*Manilkara zapota*), Jambu Biji (*Psidium guajava*), Bunga Kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), Asam Jawa (*Tamarindus indica*), dan Trembesi (*Samanea saman*). Selain itu, berdasarkan kriteria tanaman pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008, kemampuan menyerap karbon dioksida, potensi biomassa dan stok karbon, serta produksi oksigen dari pohon-pohon tersebut cukup sesuai untuk kawasan taman kota, sehingga dapat dijadikan sebuah rekomendasi vegetasi pohon yang cocok untuk ditanam sebagai upaya perbaikan kualitas RTH dalam mitigasi iklim.

4. Simpulan dan Saran

4.1 Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruang terbuka hijau di Kabupaten Jombang memiliki total 1.005 individu pohon yang terdiri dari 56 spesies dengan tingkat keanekaragaman sedang berkisar antara 1,81 hingga 2,94 dan pemerataan tinggi berkisar antara 0,71 hingga 0,83. Estimasi biomassa permukaan, stok karbon, serapan karbon dioksida, dan produksi oksigen bervariasi antarlokasi, dengan Taman Kebonratu memberikan kontribusi terbesar, yaitu sebesar 249,4 ton biomassa permukaan dan 117,2 ton cadangan karbon, serta mampu menyerap CO₂ sebesar 429,8 ton dan memproduksi O₂ sebesar 312,6 ton. Perbedaan kontribusi ini dipengaruhi oleh karakteristik vegetasi seperti tinggi pohon, diameter batang, jumlah individu, dan berat jenis kayu. Temuan ini menegaskan bahwa struktur dan komposisi vegetasi berperan penting dalam menentukan fungsi ekologis ruang terbuka hijau, sehingga dapat menjadi dasar bagi perencanaan, pengelolaan, dan pengembangan RTH yang lebih adaptif terhadap kebutuhan lingkungan dan perubahan iklim.

4.2 Saran

Pengelolaan ruang terbuka hijau perlu diarahkan pada penanaman jenis pohon berpotensi serapan karbon tinggi serta didukung oleh pendataan lanjutan pada lokasi-lokasi RTH lainnya untuk membangun basis informasi ekologis yang lebih komprehensif di Kabupaten Jombang.

5. Daftar Pustaka

- Anjani, W., Umam, A.H., & Anhar, A. (2022). Keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan vegetasi hutan pada Taman Hutan Raya Lae Kombih Kecamatan Penanggalan, Kota Subulussalam. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 770-778. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.20136>.
- Anitha, K., Verchot, L. V., Joseph, S., Herold, M., Manuri, S., & Avitabile, V. (2015). A review of forest and tree plantation biomass equations in Indonesia. *Annals of Forest Science*, 72(8), 981–997. <https://doi.org/10.1007/s13595-015-0507-4>
- Ariyanti, F., Amati, N., Lestari, D. W., Putra, A. W., & Abas, A. E. P. (2023). Struktur Komunitas Gastropoda Pada Ekosistem Mangrove Di Pulau Pannikiang. *Jurnal Biologi Makassar*, 8(1), 7–15. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Baderan, D. W. K., Rahim, S., Angio, M., & Salim, A. I. Bin. (2021). Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Spesies Tumbuhan dari Geosite Potensial Benteng Otanaha Sebagai Rintisan Pengembangan Geopark Provinsi Gorontalo. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 14(2), 264–274. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v14i2.16746>
- Bela, D. I., Rissa, R., & Wicaksono, R. L. (2023). Pendugaan potensi biomassa dan nilai ekonomi serapan karbon tegakan di hutan rakyat desa plosorejo, kerjo, karanganyar, jawa tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 20–34.
- Brown, S. (1997). Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer. *FAO Forestry Paper* 134, 1–44.
- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B. C., Duque, A., Eid, T., Fearnside, P. M., Goodman, R. C., Henry, M., Martínez-Yrizar, A., Mugasha, W. A., Muller-Landau, H. C., Mencuccini, M., Nelson, B. W., Ngomanda, A., Nogueira, E. M., Ortiz-Malavassi, E., Pelissier, R., Ploton, P., Ryan, C.M., Saldarriaga, J.G., & Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, 20(10), 3177–3190. <https://doi.org/10.1111/gcb.12629>
- Daud, M., Bustam, B. M., & Arifin, B. (2019). A comparative study of carbon dioxide absorption capacity of seven urban forest plant species of banda aceh, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(11), 3372–3379. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201134>

- Direktorat Jenderal Penataan Ruang. (2008). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. In *Sustainability (Switzerland)*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Farmen, H., Panjaitan, P. B., & Rusli, A. R. (2014). Pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah areal Kampus Universitas Nusa Bangsa. *Journal Nusa Sylva*, 14(1), 10–19.
- Ferdiansyah, Y., Azzam, P. A., Ghofiqi, A. A., Purnomo, A. F. D., Syam, J. T. A., Aryasatya, M. F., Qadafi, M., Prasetyo, A. C., Alfariy, M. Z., & Firdaus, M. A. (2025). Estimasi Stok Karbon Tanaman pada Ruang Terbuka Hijau (Taman Aktif) Kota Surabaya. *JIM: Jurnal Ilmu Multidisiplin*, 4(2), 761-769. <https://doi.org/10.38035/jim.v4i2>
- Government of Singapore. (2025). *Flora and Fauna Web*. National Parks. Retrieved Juni 4, 202, from <https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/species-search>
- Insusanty, E., Ikhwan, M., & Sadjati, E. (2018). Kontribusi Agroforestry dalam Mitigasi Gas Rumah Kaca Melalui Penyerapan Karbon. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(3), 181-187.
- Irundu, D., Idris, A. I., & Sudiarmiko, P. (2023). Biomassa Dan Karbon Tersimpan Diatas Tanah Pada Hutan Rakyat Agroforestri. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 15(1), 32–41. <https://doi.org/10.24259/jhm.v15i1.26365>
- Kuyah, S., Dietz, J., Muthuri, C., Jamnadass, R., Mwangi, P., Coe, R., & Neufeldt, H. (2012). Allometric equations for estimating biomass in agricultural landscapes: I. Aboveground biomass. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 158, 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.05.011>
- Lestari, T. A., & Rahadian, A. (2017). Metode Kuantifikasi Pendugaan Cadangan Karbon Ekosistem Mangrove. In *Mangroves for the Future Indonesia*. Mangroves for the Future Indonesia.
- Ludang, Y., Supriyati, W., & Alpian, A. (2022). Distribusi Biomassa dan Karbon Tingkat Semai Jenis Manggis, Lengkek, Sengon dan Jelutung. *Hutan Tropika*, 17(1), 61–67. <https://doi.org/10.36873/jht.v17i1.4363>
- McPherson, G. E., Nowak, D. J., & Rowntree, R. A. (1994). *Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. <https://doi.org/10.2737/NE-GTR-186>
- Niam, A. C., Handriyono, R. E., Hastuti, I. P., & Kusuma, M. N. (2021). Analysis of Greenhouse Gas Emissions from Mobile Sources in Jombang Urban Area during the Covid-19 Pandemic. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 582–587. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.582-587>
- Nowak, D. J. (2024). Understanding i-Tree: 2023 summary of programs and methods. In *Usda Forest Service* (Vol. 200–2021, Nomor Desember). <https://doi.org/10.2737/NRS-GTR-200-2023>
- Nowak, D. J., Hoehn, R., & Crane, D. E. (2007). Oxygen production by urban trees in the United States. *Arboriculture and Urban Forestry*, 33(3), 220–226. <https://doi.org/10.48044/jauf.2007.026>
- Nur, A. J., Tantawi, A. R., & Hasibuan, S. (2021). Pengaruh Suara Adzan Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Dan Kejadian Penyakit Pada Tiga Jenis Tanaman Brassicaceae. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 3(2), 158–168. <https://doi.org/10.31289/jiperta.v3i2.784>
- Pattisnaini, A. R., & Widayanti, R. (2020). *Lanskap dan Penerangan Jalan*. Media Nusa Creative.
- Pratiwi, G., Sasmito, B., & Bashit, N. (2021). Analisis Prediksi Nilai Biomassa Atas Permukaan (Aboveground Biomass) Pohon Karet Menggunakan Citra Sentinel-1a Terhadap Usia Tegakan. *Elipsoida : Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 4(01), 27–33. <https://doi.org/10.14710/elipsoida.2021.11482>
- Samsuri, Zaitunah, A., & Rajagukguk, O. (2021). Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau: Pendekatan Kebutuhan Oksigen. *Jurnal Silva Tropika*, 5(1), 305-320.
- Sari, R.F., Wibowo, H., & Rachman, A. (2021). Potensi Penyerapan Karbon pada Ruang Terbuka Hijau Perkotaan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(1), 32–40.
- Setiarno, Hidayat, N., T.A., B., & Luthfi S., M. (2022). Komposisi Jenis Dan Struktur Komunitas Serta Keaneekaragaman Jenis Vegetasi Di Areal Cagar Alam Bukit Tangkiling. *Hutan Tropika*, 15(2), 150–162. <https://doi.org/10.36873/jht.v15i2.2170>
- Sulistiyantara, B., Hidayat, W., Taher, N., Isdiyantoro, & Kastolani, A. (2006). *Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Rth Tanaman Dan Jalur Hijau Wilayah Kotamadya Jakarta Timur*. Dinas Pertamanan Kota Madya Jakarta Timur.
- Usman, S. D. (2024). Identifikasi Berat Jenis dan Modulus Elastisitas Jenis Kayu yang di Perdagangan di Provinsi Gorontalo. *Rekayasa: Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 9-14. <https://doi.org/10.53712/rjrs.v8i2.2226>
- Whitfield, T. J. S., Lasky, J. R., Damas, K., Sosanika, G., Molem, K., & Montgomery, R. A. (2014). Species Richness, Forest Structure, and Functional Diversity During Succession in the New Guinea Lowlands. *Biotropica*, 46(5), 538–548. <https://doi.org/10.1111/btp.12136>
- Zanne, A. E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D. A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S. L., Miller, R. B., Swenson, N. G., Wiemann, M. C., & Chave, J. (2009). *Global Wood Density Database*. Dryad. <https://doi.org/https://doi.org/10.5061/dryad.234>