Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

Carbon Storage and CO_2 Sequestration Potential of Tabebuia Trees: A Narrative Literature Review

Eka Luluk Fitriani[1], Laily Agustina Rahmawati[2], Oktavianus Cahya Anggara[3]
Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro, Bojonegoro, Indonesia;

Article History
Received : October 24th, 2026
Revised : November 09th, 2026
Accepted : November 17th, 2026

*Corresponding Author: **Eka Luluk Fitriani,** Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro, Bojonegoro, Indonesia;
Email: lulukfitriani91@gmail.com

Abstract: Carbon dioxide (CO_2) is a major greenhouse gas contributing to global warming. Trees can mitigate its accumulation through photosynthesis and carbon storage in biomass. *Tabebuia* spp., commonly planted as ornamental trees in urban areas, has potential for carbon sequestration; however, its contribution has not been systematically reviewed. This study aimed to evaluate the CO_2 sequestration potential of *Tabebuia* based on biomass, carbon stock, CO_2 uptake, and estimation methods. A narrative literature review was conducted using publications from 2016 to 2026 retrieved from DOAJ, Google Scholar, Semantic Scholar, and university repositories. Searches used the keywords "Tabebuia," "carbon sequestration," "carbon stock," and "allometric equation." Of the 50 publications initially identified, 20 were selected for descriptive and qualitative synthesis. The findings indicate that *Tabebuia* contributes to carbon storage and CO_2 uptake, although reported values vary depending on species, tree size, stand composition, measurement units, and estimation methods. Carbon stock and annual carbon sequestration rate represent different parameters and should not be directly compared. Furthermore, studies on carbon monoxide (CO) do not provide direct evidence of CO_2 uptake. Reliable estimation of the CO_2 sequestration potential of *Tabebuia* therefore requires direct measurements of tree biomass and carbon stock supported by appropriate allometric equations.

Keywords: Biomass; Carbon stock; CO_2 sequestration; Tabebuia.

Pendahuluan

Karbon dioksida (CO_2) merupakan salah satu gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap pemanasan global. Peningkatan konsentrasi CO_2 di atmosfer terutama berkaitan dengan aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, transportasi, dan perubahan penggunaan lahan. Upaya mitigasi dapat dilakukan melalui pengendalian emisi dan pemanfaatan vegetasi sebagai penyerap karbon alami. Tumbuhan mampu menyerap CO_2 melalui fotosintesis dan mengakumulasi karbon dalam biomassa, sehingga keberadaan pohon berpotensi mendukung pengurangan konsentrasi CO_2 di atmosfer (Mahera *et al.,* 2022)

Pohon berperan dalam siklus karbon melalui penyimpanan karbon pada batang, cabang, daun, dan akar. Potensi tersebut umumnya dievaluasi berdasarkan biomassa, stok karbon (*carbon stock*), dan penyerapan CO_2 (*CO_2 sequestration*). Biomassa menunjukkan total massa bahan organik tumbuhan, sedangkan stok karbon menggambarkan jumlah karbon yang tersimpan dalam biomassa pada waktu pengukuran tertentu. Sementara itu, laju penyerapan CO_2 menunjukkan jumlah CO_2 yang diserap dalam periode waktu tertentu. Ketiga parameter tersebut saling berkaitan, tetapi memiliki makna dan satuan yang berbeda sehingga perlu dibedakan dalam penilaian kontribusi vegetasi terhadap mitigasi perubahan iklim (Hairiyah & Rahayu, 2007).

Salah satu jenis pohon yang berpotensi dikaji dalam konteks penyimpanan karbon adalah Tabebuya (*Tabebuia* spp.). Pohon ini

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

© 2026 The Author(s). This article is open access

banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias dan penghijauan, terutama di kawasan perkotaan. Selain memiliki nilai estetika, keberadaannya sebagai bagian dari vegetasi perkotaan menarik untuk dikaji berdasarkan kontribusinya terhadap penyimpanan karbon. Namun, potensi tersebut tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan keberadaan dan karakteristik visual pohon, melainkan perlu didukung oleh pengukuran biomassa, karakteristik pohon, serta metode estimasi yang sesuai (Indonesia, 2011).

Sejumlah penelitian telah mengkaji potensi penyimpanan karbon dan penyerapan CO_2 pada berbagai jenis pohon dan ekosistem. Rahayaan & Juliarti, (2024) misalnya, mengkaji penyerapan CO_2 oleh berbagai spesies pohon pada jalur hijau di Pekanbaru. Boonpeng *et al.* (2026) membahas komposisi vegetasi pohon dan potensi penyimpanan karbon di kawasan kampus Bangkok, sedangkan Tor & Leksungnoen, (2020) mengkaji penyerapan CO_2 oleh pohon di lingkungan perkotaan. Penelitian tersebut memberikan gambaran mengenai kontribusi vegetasi terhadap penyimpanan karbon, tetapi perbedaan jenis pohon, karakteristik tegakan, dan kondisi lingkungan menyebabkan hasilnya perlu diinterpretasikan secara hati-hati sebelum digunakan untuk menjelaskan potensi karbon Tabebuya.

Estimasi biomassa pohon umumnya dilakukan melalui pengukuran karakteristik morfologi, seperti diameter batang, tinggi pohon, dan densitas kayu, yang kemudian dimasukkan ke dalam persamaan alometrik. Pemilihan persamaan perlu mempertimbangkan karakteristik jenis pohon dan kondisi tempat tumbuh agar hasil estimasi lebih representatif (Andalo *et al.,* 2005). Biomassa selanjutnya dapat digunakan untuk memperkirakan stok karbon, sedangkan stok karbon dapat dikonversi menjadi ekuivalen CO_2 menggunakan rasio massa molekul CO_2 terhadap karbon. Meskipun demikian, stok karbon pada suatu waktu tidak dapat disamakan dengan laju penyerapan CO_2 tahunan karena keduanya menggambarkan parameter yang berbeda. Perbedaan persamaan alometrik, parameter pengukuran, dan satuan juga dapat memengaruhi keterbandingan hasil antarpenelitian (Picard, 2012).

Meskipun penelitian mengenai biomassa, stok karbon, dan penyerapan CO_2 pada berbagai jenis pohon telah banyak dilakukan, informasi yang secara khusus menggambarkan potensi karbon Tabebuya masih perlu dievaluasi berdasarkan bukti penelitian yang tersedia. Selain itu, perbedaan pendekatan estimasi sering kali menyulitkan perbandingan hasil antarpenelitian, terutama apabila stok karbon, ekuivalen CO_2, dan laju penyerapan tahunan tidak dibedakan secara konsisten. Penelitian mengenai karbon monoksida (CO) juga perlu dipisahkan dari kajian karbon dioksida (CO_2), karena keduanya merupakan senyawa berbeda dan tidak dapat digunakan sebagai bukti yang saling menggantikan. Dengan demikian, diperlukan kajian yang tidak hanya merangkum hasil penelitian, tetapi juga mengevaluasi relevansi bukti, metode estimasi, dan keterbatasan data dalam menjelaskan potensi karbon Tabebuya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kajian ini bertujuan menganalisis potensi penyimpanan karbon dan penyerapan CO_2 pada Tabebuya (*Tabebuia* spp.) melalui tinjauan pustaka. Kajian difokuskan pada evaluasi informasi biomassa, stok karbon, penyerapan CO_2, serta metode pengukuran dan estimasi yang digunakan dalam penelitian terdahulu. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai ketersediaan bukti empiris, keterbatasan metode estimasi, dan kebutuhan penelitian lanjutan untuk memperoleh estimasi potensi penyerapan CO_2 Tabebuya yang lebih akurat.

Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *narrative literature review* untuk menganalisis potensi penyimpanan karbon dan penyerapan karbon dioksida (CO_2) pada pohon Tabebuya (*Tabebuia* spp.). Literatur diperoleh melalui penelusuran pada DOAJ, Google Scholar, Semantic Scholar, dan repositori perguruan tinggi. Kata kunci yang digunakan meliputi "*Tabebuia*", "*Handroanthus*", "*carbon sequestration*", "*carbon stock*", "*biomass*", "*allometric equation*", "*urban green space*", "*roadside vegetation*", dan "*i-Tree Eco".* Kombinasi kata kunci disusun menggunakan *operator Boolean* AND dan OR untuk memperluas serta mempersempit hasil pencarian sesuai fokus kajian.

Penelusuran utama dibatasi pada publikasi tahun 2016–2026. Namun, beberapa literatur

yang lebih lama, yaitu Proposta *et al.*, (2024), Melo *et al.*, (2014), dan Sukmawati *et al.*, (2007), digunakan sebagai referensi pendukung untuk menjelaskan metode estimasi dan konsep yang relevan. Literatur yang dipertimbangkan meliputi artikel jurnal, prosiding, skripsi, tesis, dan laporan penelitian dalam bahasa Indonesia, Inggris, Spanyol, atau Portugis.

Seleksi literatur dilakukan berdasarkan kesesuaian dengan tujuan kajian dan ketersediaan informasi mengenai biomassa, stok karbon, penyerapan CO_2, atau metode estimasinya. Publikasi yang membahas Tabebuya secara langsung menjadi prioritas, sedangkan penelitian pada vegetasi perkotaan, jalur hijau, kawasan kampus, dan hutan tanaman digunakan sebagai pembanding metodologis dan ekologis. Publikasi yang tidak menjelaskan metode penelitian, tidak menyajikan hasil yang relevan, atau hanya membahas konsep tanpa informasi empiris yang memadai tidak dimasukkan dalam analisis utama. Proses seleksi dilakukan melalui pemeriksaan judul dan abstrak, kemudian dilanjutkan dengan penelaahan isi publikasi secara menyeluruh.

Dari 50 publikasi yang teridentifikasi pada tahap awal, sebanyak 20 publikasi dipilih sebagai literatur utama untuk dianalisis secara mendalam. Publikasi tersebut disajikan dalam Tabel 1. Literatur tambahan digunakan secara selektif untuk mendukung penjelasan mengenai persamaan alometrik, faktor konversi biomassa menjadi karbon, konversi karbon menjadi ekuivalen CO_2, dan metode estimasi pada vegetasi lainnya. Literatur tambahan tersebut tidak dihitung sebagai bagian dari 20 publikasi utama. Studi yang hanya membahas penyerapan karbon monoksida (CO) tidak digunakan sebagai bukti langsung penyerapan karbon dioksida (CO_2).

Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi informasi mengenai penulis dan tahun publikasi, lokasi penelitian, tipe penggunaan lahan, jenis pohon, parameter yang diukur, metode pengukuran, persamaan alometrik, faktor konversi, serta hasil utama penelitian. Nama ilmiah Tabebuya mengikuti nomenklatur yang digunakan dalam sumber publikasi. Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan tema dan dianalisis secara deskriptif-kualitatif melalui perbandingan metode, parameter, dan hasil penelitian. Perbedaan lokasi, tipe vegetasi, ukuran pohon, serta satuan pengukuran diperhatikan dalam interpretasi untuk menghindari perbandingan langsung terhadap parameter yang berbeda. Hasil sintesis digunakan untuk mengidentifikasi pola temuan, keterbatasan bukti empiris, dan kebutuhan penelitian lanjutan mengenai potensi penyimpanan karbon dan penyerapan CO_2 oleh Tabebuya, khususnya pada vegetasi jalur hijau perkotaan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Sejumlah studi telah mengeksplorasi kapasitas pohon dalam menyimpan karbon serta menyerap karbon dioksida (CO_2), baik di lingkungan perkotaan maupun di area hutan. Penelitian mengenai pohon Tabebuya mencakup identifikasi spesies, analisis biomassa dan karbon, serta pengkajian hubungan antara tanaman tersebut dengan kondisi di sekitarnya. Kajian-kajian ini memanfaatkan berbagai metode, mulai dari observasi pohon di taman kota dan area hijau hingga penggunaan rumus alometrik untuk menghitung biomassa dan cadangan karbon. Selain meneliti kontribusi vegetasi terhadap penyimpan karbon, beberapa penelitian juga melakukan perbandingan antara potensi penyerap CO_2 dengan emisi dari kendaraan serta mengevaluasi faktor-faktor lingkungan yang terkait dengan proses penyerapan karbon. Untuk memberikan gambaran mengenai hasil dan pendekatan dari penelitian yang terkait. Tabel 1 menyajikan ringkasan 20 publikasi terpilih dari 50 publikasi awal yang telah diteliti dalam kajian ini.

Tabel 1. Ringkasan penelitian tentang potensi penyerapan CO2, biomassa, dan karbon pada Tabebuya serta vegetasi di kota

No	Judul Penelitian	Hasil Utama	Referensi
1.	*Identification and CO_2 Sequestration by Tree Species in Green Belts in Pekanbaru*	Mengidentifikasi jenis pohon dan potensi penyerapan CO_2 pada vegetasi jalur hijau perkotaan sebagai gambaran kontribusi pohon terhadap pengurangan CO_2.	(Rahayaan & Juliarti, 2024)
2.	*Literature Review: The Capacity of Green Open Spaces to Absorb Carbon Dioxide (CO_2) Emissions from Urban Transportation*	Menunjukkan bahwa kapasitas penyerapan CO_2 oleh RTH di empat kota belum mampu mengimbangi emisi transportasi. Persentase daya serap dilaporkan sebesar 82,16% di Kendari, 51,65% di Surabaya, 50,38% di Pekanbaru, dan sekitar 27,8% di Mojokerto.	(Ni'mah & Muttaqin, 2025)
3.	*Evaluation of City Parks for Carbon Dioxide (CO_2) Emission Absorption in the City of Surabaya, East Java Province*	Mengevaluasi emisi CO_2 dan kapasitas penyerapan oleh vegetasi taman kota untuk menggambarkan kontribusi ruang terbuka hijau terhadap keseimbangan karbon perkotaan.	(Anggraini & Budianto, 2025)
4.	*Comportamiento del carbono retenido en el arbolado urbano en el sur de la ciudad de Guantánamo*	Mengkaji stok karbon pada pohon perkotaan dan menunjukkan kontribusi berbagai jenis pohon, termasuk *Tabebuia angustata*, terhadap penyimpanan karbon.	(Díaz *et al.*, 2018)
5.	*Tree Composition and Carbon Sequestration Potential of a University Campus in Bangkok, Thailand*	Mengidentifikasi komposisi pohon dan potensi sekuestrasi karbon di kawasan kampus. *Tabebuia rosea* termasuk jenis pohon yang dilaporkan berkontribusi terhadap simpanan karbon.	(Boonpeng *et al.*, 2026)
6.	*Carbon Stock in an Urban Area Afforested 50 Years Ago*	Mengkaji stok karbon pada kawasan perkotaan yang telah mengalami penanaman pohon selama sekitar 50 tahun sebagai gambaran penyimpanan karbon jangka panjang.	(Junior *et al.,* 2025)
7.	*Productivity and Carbon Sequestration in Pure and Mixed Tropical Forest Plantations in Western Mexico*	Mengkaji produktivitas tegakan dan sekuestrasi karbon pada hutan tanaman tropis dengan komposisi tegakan murni dan campuran.	(Ruiz-blandon *et al.*, 2025)
8.	*Ecuaciones alométricas, biomasa y carbono en plantaciones forestales tropicales en la costa de Jalisco*	Membahas persamaan alometrik untuk penghitungan biomassa dan karbon pada tanaman hutan tropis, termasuk *Tabebuia rosea*.	(Reyes *et al.,* 2021)
9.	*Estimativa de biomassa e carbono total para árvores de caixeta no Paraná*	Mengembangkan dan mengevaluasi persamaan alometrik untuk estimasi biomassa dan karbon pada hutan tanaman tropis, termasuk *Tabebuia rosea.*	(Melo *et al.*, 2014)
10.	*Equações de biomassa e estoques de carbono de seis espécies arbóreas em plantios mistos no noroeste do Mato Grosso*	Mengkaji estimasi biomassa dan karbon total pada *Tabebuia cassinoides* sebagai referensi metodologis dalam pendugaan biomassa pohon.	(Proposta *et al.*, 2024)
11.	*Carbon Content of Amazonian Commercial Tree Boles: Implications for Forest Management*	Mengkaji kandungan karbon pada batang berbagai jenis pohon komersial Amazon sebagai dasar pemahaman variasi kandungan karbon dalam biomassa kayu.	(Magdaline *et al*., 2025)
12.	*Estimation of Carbon Stored in Surface Soil Across Various Green Belts in North Banjarbaru District, Banjarbaru City*	Mengestimasi kandungan karbon tanah pada beberapa jalur hijau perkotaan. Hasilnya menjadi informasi pendukung mengenai penyimpanan karbon pada kompartemen tanah.	(Danial & Asyari, 2019)
13.	*Planting of Tamarind Trees in the Green Belts of the Semarang-Solo Toll Roads*	Menggunakan pendekatan pemodelan untuk memperkirakan potensi cadangan karbon	(Fajar & Ahmad, 2019)

No	Judul Penelitian	Hasil Utama	Referensi
		melalui penanaman pohon asam pada jalur hijau jalan tol.	
14.	*Investigating Carbon Dioxide Absorption by Urban Trees in a New Park of Bangkok, Thailand*	Mengkaji penyerapan CO_2 oleh pohon perkotaan dan pengaruh kondisi lingkungan, termasuk respons fisiologis *Tabebuia rosea* terhadap variasi tekanan uap air.	(Tor & Leksungnoen, 2020)
15.	*Estimation of Tree Sequestration and Vehicle CO_2 Emissions on Jalan Khatib Sulaiman*	Membandingkan estimasi sekuestrasi karbon oleh vegetasi dengan emisi CO_2 kendaraan bermotor pada kawasan jalan perkotaan.	(Milantara & Gustin, 2023)
16.	*A Study of Carbon Monoxide (CO) Emission Loads and Their Absorption by Tabebuia Trees, Resulting from Transportation Activities on Jalan Kusuma Bangsa*	Mengkaji hubungan emisi transportasi dan kemampuan pohon Tabebuya dalam menyerap polutan. Nilai penyerapan CO_2 yang dilaporkan dalam ringkasan sumber perlu diverifikasi karena terdapat ketidaksesuaian antara parameter CO pada judul dan CO_2 pada hasil.	(Mahera *et al.,* 2022)
17.	*Study of the Effect of Soil Moisture and Plant Height on CO_2 Absorption in Ambient Air by Tabebuia rosea*	Mengkaji pengaruh kelembapan tanah dan tinggi tanaman terhadap penyerapan CO_2 oleh *Tabebuia rosea*. Penyerapan tertinggi dilaporkan pada kelembapan tanah 60%.	(Cahyati, 2022)
18.	*Carbon Sequestration Estimation of Urban Trees in Parks and Streets of Bangkok Metropolitan, Thailand*	Mengestimasi sekuestrasi karbon pohon taman dan jalur jalan menggunakan persamaan alometrik berdasarkan jenis pohon. Nilai pada pohon jalan dilaporkan sebesar 0,002–0,015 tC/pohon/tahun.	(Fujimoto *et al.*, 2016)
19.	*Potential for CO_2 Sequestration in Various Types of Roadside Shade Trees*	Mengkaji potensi penyerapan CO_2 pada 21 jenis pohon peneduh jalan. Kersen menunjukkan nilai tertinggi sebesar 23,92 µmol/m²/s, sedangkan burahol menunjukkan nilai terendah sebesar 7,16 µmol/m²/s.	(Mansur & Pratama, 2014)
20.	*Assessment of Green Open Space Adequacy for CO_2 Absorption from Motor Vehicles on Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Surabaya (MERR IIC)*	Membandingkan estimasi emisi CO_2 kendaraan dengan kapasitas penyerapan RTH pada beberapa segmen jalan di Surabaya.	(Gracia, 2016)

Pembahasan

Biomassa Pohon Tabebuya

Hasil berbagai penelitian menunjukkan bahwa pohon Tabebuya memiliki potensi dalam menyimpan karbon dan berkontribusi terhadap penyerapan karbon dioksida (CO_2) di lingkungan perkotaan. Potensi tersebut dapat ditinjau melalui beberapa parameter, terutama biomassa, stok karbon, ekuivalen CO_2, dan laju penyerapan tahunan. Keempat parameter tersebut saling berkaitan, tetapi memiliki makna dan satuan yang berbeda sehingga tidak dapat dibandingkan secara langsung.

Biomassa merupakan salah satu indikator penting dalam memperkirakan kemampuan pohon menyimpan karbon. Ruiz-blandon *et al.*, (2025) melaporkan variasi biomassa pada beberapa spesies pohon, termasuk *Tabebuia rosea* sebesar 44 Mg/ha dan *Tabebuia donnell-smithii* sebesar 22 Mg/ha, sedangkan tegakan campuran mencapai 49 Mg/ha. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa biomassa tidak hanya dipengaruhi oleh jenis pohon, tetapi juga oleh komposisi tegakan dan kondisi tempat tumbuh. Temuan ini sejalan dengan Andalo *et al.,* (2005) yang menjelaskan bahwa diameter batang, tinggi pohon, dan densitas kayu merupakan faktor penting dalam pendugaan biomassa pohon tropis. Dengan demikian, jumlah individu pohon saja belum memadai untuk menggambarkan potensi biomassa dan karbon suatu kawasan karena setiap pohon memiliki ukuran dan karakteristik yang berbeda.

Pengaruh ukuran individu terhadap biomassa juga terlihat dalam penelitian Reyes *et al.*, (2021) Pada *Tabebuia rosea*, biomassa kering di atas permukaan tanah dilaporkan rata-rata sebesar 115,8 kg/pohon dengan simpangan baku 144,5 kg/pohon. Besarnya simpangan baku

tersebut menunjukkan variasi biomassa yang cukup lebar antarindividu pada lokasi penelitian. Penelitian yang sama menyajikan persamaan alometrik ($B = 0{,}1959 \times D^{2{,}1206}$), dengan koefisien determinasi R^2 sebesar 0,930. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa diameter batang memiliki hubungan yang kuat dengan biomassa dalam model yang dikembangkan. Namun, persamaan tersebut tidak dapat langsung diterapkan pada Tabebuya di lokasi penelitian ini sebelum dipastikan kesesuaian jenis, satuan diameter, komponen biomassa, dan karakteristik tegakannya.

Pada tingkat tegakan, Reyes *et al.,* (2021) juga melaporkan biomassa kering di atas permukaan tanah sebesar 128,6 Mg/ha pada *Tabebuia rosea*, lebih rendah dibandingkan *Tectona grandis* sebesar 303,4 Mg/ha dan *Gmelina arborea* sebesar 253,1 Mg/ha. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kontribusi biomassa Tabebuya dalam suatu tegakan dapat berbeda dari spesies pembanding. Meskipun demikian, hasil tersebut tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa Tabebuya selalu memiliki biomassa lebih rendah daripada jenis pohon lainnya karena nilai biomassa juga dipengaruhi oleh umur, ukuran pohon, kerapatan tegakan, dan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, pengukuran diameter batang atau *diameter at breast height* (DBH) setiap individu diperlukan untuk memperoleh pendugaan biomassa yang sesuai dengan kondisi lapangan.

Stok Karbon dan Ekuivalen CO_2

Selain biomassa, stok karbon merupakan parameter yang menggambarkan jumlah karbon yang tersimpan dalam biomassa pohon pada waktu pengukuran. Reyes *et al.*, (2021) melaporkan stok karbon pada biomassa di atas permukaan tanah *Tabebuia rosea* sebesar 61,1 Mg C/ha. Nilai tersebut merupakan stok karbon per satuan luas, bukan jumlah karbon yang diserap setiap tahun. Secara umum, stok karbon diperoleh dengan mengalikan biomassa kering dengan fraksi karbon yang sesuai. Penggunaan faktor karbon perlu memperhatikan kategori biomassa dan metode pengukuran yang digunakan, sebagaimana pedoman IPCC (2006). Dengan demikian, perbedaan faktor konversi maupun cakupan komponen biomassa dapat memengaruhi hasil pendugaan stok karbon.

Hubungan antara biomassa, stok karbon, dan ekuivalen CO_2 terlihat dalam penelitian Boonpeng *et al.,* (2026) Penelitian tersebut melaporkan biomassa sebesar 26,56 ton/ha, stok karbon sebesar 12,48 ton C/ha, dan ekuivalen CO_2 sebesar 45,77 ton CO_2e/ha pada spesies yang diteliti. Nilai ekuivalen CO_2 merupakan hasil konversi stok karbon berdasarkan perbandingan massa molekul karbon dioksida terhadap karbon, yaitu sekitar 44/12 atau 3,67. Oleh karena itu, nilai 45,77 ton CO_2e/ha tidak menunjukkan laju penyerapan CO_2 tahunan, melainkan ekuivalen dari karbon yang tersimpan dalam biomassa pada cakupan pengamatan tersebut. Interpretasi ini penting agar nilai stok karbon tidak disamakan dengan kemampuan penyerapan tahunan.

Informasi mengenai stok karbon pada tingkat kawasan juga disajikan oleh *Darliana et al.,* (2023) Di Taman Maluku yang memiliki luas 23.633 m², cadangan karbon seluruh pohon dilaporkan sekitar 179,941 ton, sedangkan nilai yang dikaitkan dengan *Tabebuia rosea* sebesar 1,447 ton. Kedua angka tersebut memiliki cakupan berbeda karena nilai pertama menggambarkan cadangan karbon seluruh pohon, sedangkan nilai kedua menunjukkan kontribusi spesies tertentu. Oleh sebab itu, keduanya perlu dipahami berdasarkan satuan, luas pengamatan, dan metode pendugaan yang digunakan. Data stok tersebut juga tidak dapat langsung diinterpretasikan sebagai laju penyerapan tahunan apabila tidak tersedia informasi pengukuran perubahan stok karbon dalam periode tertentu.

Penelitian lain memperlihatkan variasi stok karbon pada tingkat individu. Okunlola *et al.,* (2016) misalnya, melaporkan penyimpanan karbon sebesar 10.074 kg pada *Tabebuia rosea*. Namun, nilai tersebut perlu ditafsirkan berdasarkan cakupan pengukuran dan satuan yang digunakan dalam penelitian aslinya. Demikian pula, Khoiruman, (2025), melaporkan total penyimpanan karbon sebesar 110,25 ton/ha di Taman Diponegoro, dengan kontribusi *Tabebuia pallida* sebesar 0,060 ton/ha. Nilai total kawasan dan kontribusi satu spesies tersebut tidak dapat dipertukarkan karena mewakili cakupan vegetasi yang berbeda. Secara keseluruhan, hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa peran Tabebuya dalam penyimpanan karbon perlu dinilai berdasarkan kontribusi

spesifiknya terhadap stok karbon kawasan, bukan hanya berdasarkan nilai total seluruh vegetasi.

Laju Penyerapan CO_2 Tahunan

Stok karbon perlu dibedakan dari laju penyerapan karena laju penyerapan menggambarkan jumlah karbon atau CO_2 yang diserap dalam satuan waktu. Rahayaan & Juliarti, (2024) melaporkan serapan CO_2 yang dikaitkan dengan Tabebuya sebesar 21.863,73 kg CO_2/tahun di Jalan Soekarno Hatta, Pekanbaru. Sementara itu, Arfandi *et al.,* (2024) mencatat penyerapan sebesar 14,63 ton CO_2/tahun dari 37 pohon Tabebuya, sedangkan pohon beringin mencapai 53,87 ton CO_2/tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Tabebuya berkontribusi terhadap penyerapan CO_2 di kawasan perkotaan, tetapi kontribusinya dapat berbeda dibandingkan spesies lain. Perbandingan kedua penelitian tetap perlu memperhatikan jumlah pohon, ukuran individu, cakupan lokasi, dan metode estimasi yang digunakan.

Data dengan satuan per pohon per tahun memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai laju penyerapan pada tingkat individu. Fujimoto et al., (2016) melaporkan nilai sekitar 0,0106 ton C/pohon/tahun untuk *Tabebuia rosea* di kawasan jalan dan 0,007 ton C/pohon/tahun untuk *Tabebuia argentea* di kawasan taman. Nilai tersebut menunjukkan adanya variasi laju penyerapan karbon antartipe lokasi dan spesies. Akan tetapi, satuan ton C/pohon/tahun tidak sama dengan ton CO_2/pohon/tahun. Apabila hendak dikonversi menjadi ekuivalen CO_2, nilai karbon perlu dikalikan dengan faktor 44/12. Perbandingan dengan penelitian yang menggunakan satuan kg CO_2/tahun juga harus mempertimbangkan jumlah individu dan cakupan pengamatan.

Díaz *et al.,* (2018) menemukan bahwa *Tabebuia angustata* memiliki nilai CO_2 terperangkap tertinggi di antara 36 jenis pohon dan semak perkotaan yang diteliti. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa Tabebuya dapat memberikan kontribusi penting dalam komunitas vegetasi perkotaan. Namun, interpretasi nilai tersebut tetap harus mengikuti definisi parameter yang digunakan dalam penelitian aslinya. Proporsi keberadaan suatu spesies dalam komunitas juga tidak selalu sebanding dengan kontribusinya terhadap penyerapan CO_2. Hal ini terlihat dalam penelitian Al-nadabi & Sulaiman, (2023) yang melaporkan bahwa *Tabebuia rosea* mencakup 9,2% dari total spesies pohon yang diteliti dan berkontribusi sekitar 4,0% terhadap nilai penyerapan CO_2. Dengan demikian, kontribusi suatu spesies perlu dinilai berdasarkan ukuran pohon, jumlah individu, dan metode perhitungan, bukan hanya proporsi keberadaannya.

Hasil penelitian tersebut secara umum menunjukkan bahwa Tabebuya berpotensi memberikan kontribusi terhadap penyerapan CO_2 di kawasan perkotaan. Meskipun demikian, nilai laju penyerapan tahunan dari satu penelitian tidak dapat langsung dibandingkan dengan stok karbon atau ekuivalen CO_2 dari penelitian lain. Perbandingan yang tepat memerlukan kesamaan parameter, satuan, periode pengamatan, dan cakupan vegetasi. Oleh karena itu, data yang tidak menyertakan periode pengukuran atau dasar perhitungan laju tahunan sebaiknya ditafsirkan sebagai stok atau estimasi pada saat pengamatan, bukan sebagai serapan tahunan.

Metode Alometrik dan Faktor yang Memengaruhi Hasil

Perbedaan hasil antarpenelitian tidak hanya berkaitan dengan karakteristik pohon dan lokasi, tetapi juga dipengaruhi oleh metode pengukuran dan pendugaan. Persamaan alometrik merupakan salah satu pendekatan untuk memperkirakan biomassa berdasarkan variabel pohon, seperti DBH, tinggi, dan densitas kayu. Penelitian Reyes *et al.,* (2021) menunjukkan bahwa persamaan alometrik yang dikembangkan pada lokasi dan jenis tertentu dapat menghasilkan pendugaan biomassa dengan hubungan statistik yang kuat. Namun, nilai koefisien determinasi yang tinggi pada model tersebut tidak secara otomatis menjamin ketepatan penerapannya pada lokasi lain. Perbedaan jenis, kondisi tegakan, rentang diameter, dan karakteristik lingkungan perlu dipertimbangkan sebelum model digunakan.

Selain metode alometrik, faktor lingkungan dan komposisi vegetasi juga berpotensi memengaruhi hasil pengukuran. Ruiz-blandon *et al.,* (2025) memperlihatkan adanya perbedaan biomassa antara spesies tunggal dan tegakan campuran. Temuan ini menunjukkan bahwa komposisi tegakan perlu diperhitungkan dalam pendugaan biomassa pada kawasan

perkotaan yang umumnya terdiri atas beberapa jenis pohon. Sementara itu, penelitian Fujimoto *et al.,* (2016) memperlihatkan perbedaan estimasi penyerapan karbon antara pohon di kawasan jalan dan taman. Perbedaan kondisi tempat tumbuh, ruang perakaran, ketersediaan air, serta tingkat keterbukaan tajuk dapat menjadi faktor yang perlu diperhatikan ketika menafsirkan variasi hasil. Namun, pengaruh setiap faktor tersebut perlu didukung oleh pengukuran langsung apabila hendak dinyatakan sebagai penyebab perbedaan.

Keterbatasan dalam penggunaan hasil penelitian terdahulu juga perlu diperhatikan. Penelitian Mahera *et al.,* (2022), membahas emisi karbon monoksida (CO) dan kaitannya dengan pohon Tabebuya pada kawasan transportasi. Karena CO berbeda secara kimiawi dari CO_2, penelitian tersebut tidak dapat dijadikan bukti langsung mengenai kemampuan Tabebuya menyerap CO_2. Demikian pula, data karbon dalam tanah atau cadangan karbon seluruh vegetasi tidak dapat disamakan dengan stok karbon biomassa Tabebuya. Setiap hasil perlu dikelompokkan berdasarkan kompartemen karbon, parameter, satuan, dan metode pengukurannya agar tidak menghasilkan interpretasi yang keliru.

Implikasi terhadap Pengukuran Karbon Tabebuya di Jalur Hijau Jalan Raya Imam Bonjol

Berdasarkan sintesis berbagai penelitian tersebut, Tabebuya berpotensi berkontribusi terhadap penyimpanan karbon dan penyerapan CO_2 di kawasan perkotaan. Besarnya kontribusi tidak dapat ditentukan hanya dari jumlah pohon atau hasil penelitian pada lokasi lain karena dipengaruhi oleh jenis, ukuran individu, komposisi tegakan, kondisi lingkungan, serta metode pendugaan. Penelitian Boonpeng *et al.,* (2026), Reyes *et al.*, (2021), dan Fujimoto *et al.*, (2016), misalnya, memberikan informasi tentang biomassa, stok karbon, dan laju penyerapan dengan parameter serta satuan yang berbeda. Ketiga penelitian tersebut dapat digunakan sebagai dasar konseptual dan metodologis, tetapi nilai-nilainya tidak dapat dibandingkan secara langsung.

Dalam konteks jalur hijau Jalan Raya Imam Bonjol, pengukuran DBH setiap individu, identifikasi spesies Tabebuya, dan pencatatan kondisi pohon diperlukan sebagai data dasar pendugaan biomassa. Selanjutnya, stok karbon dapat dihitung berdasarkan biomassa kering dan faktor karbon yang sesuai, sedangkan ekuivalen CO_2 diperoleh melalui konversi menggunakan rasio massa molekul CO_2 terhadap karbon. Apabila penelitian bertujuan mengestimasi laju penyerapan tahunan, diperlukan dasar perhitungan yang secara khusus memperhitungkan perubahan biomassa atau stok karbon dalam periode tertentu, atau menggunakan model laju serapan yang tervalidasi. Dengan pendekatan tersebut, hasil penelitian diharapkan dapat menggambarkan potensi penyimpanan karbon Tabebuya pada jalur hijau secara lebih terukur dan sesuai dengan kondisi lokasi penelitian.

Kesimpulan

Tabebuya (*Tabebuia* spp.) berpotensi dimanfaatkan sebagai tanaman jalur hijau perkotaan karena mampu menghasilkan biomassa dan menyimpan karbon dalam jaringan pohon. Sintesis terhadap 15 penelitian menunjukkan bahwa besarnya kontribusi Tabebuya terhadap penyimpanan karbon dan penyerapan CO_2 bervariasi, bergantung pada spesies, ukuran individu, struktur tegakan, kondisi lingkungan, serta metode pengukuran yang digunakan. Stok karbon dan laju penyerapan CO_2 merupakan parameter yang berbeda sehingga tidak dapat dibandingkan secara langsung. Selain itu, penelitian yang hanya mengkaji karbon monoksida (CO) tidak dapat dijadikan dasar untuk menjelaskan kemampuan penyerapan CO_2. Estimasi yang andal memerlukan data diameter batang setiap individu, identifikasi spesies, densitas kayu, persamaan alometrik yang sesuai, serta faktor konversi biomassa menjadi karbon dan karbon menjadi ekuivalen CO_2 yang bersumber dari metode atau pedoman tervalidasi. Sintesis ini memberikan gambaran mengenai hubungan karakteristik pohon, metode pendugaan, dan kondisi jalur hijau sebagai dasar pemilihan metode serta perancangan penelitian lapangan di Jalan Raya Imam Bonjol, Kabupaten Bojonegoro. Meskipun demikian, perbedaan satuan dan metode antarpenelitian membatasi keterbandingan hasil. Oleh karena itu, pengukuran langsung terhadap karakteristik

pohon dan pendugaan biomassa serta stok karbon di lokasi penelitian diperlukan untuk memperoleh estimasi potensi penyimpanan karbon Tabebuya yang sesuai dengan kondisi lapangan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin menyatakan penghargaan dan terima kasih kepada seluruh orang dan kelompok yang telah memberikan kontribusi, baik dalam bentuk sumber daya maupun dorongan moral, selama proses penulisan dan penyusunan kajian pustaka ini. Penelitian ini tidak menerima dukungan dana dari lembaga manapun yang menyediakan anggaran. Rekomendasi dari komunitas ilmiah, diskusi di kalangan akademisi, serta bantuan teknis telah berperan penting dalam meningkatkan kualitas dokumen ini.

Referensi

Al-Nadabi, A. S., & Sulaiman, H. (2023). Screening tree species for carbon storage potential through urban tree inventory in planted vegetation. *Open Journal of Forestry, 13*(1), 61–74. https://doi.org/10.4236/ojf.2023.131005

Arfandi, A., Yusuf, M., Nasrul, N., Amda, M., Hasja, A. D., & Maru, R. (2025). The ability of green open space in reducing greenhouse gas (GHG) emissions on Jalan Hertasning, Makassar City. *SAINSMAT: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam, 13*(2), 154–161. https://journal.unm.ac.id/index.php/sainsmat/article/view/7221

Boonpeng, C., Butrid, P., Pischom, M., & Noikrad, S. (2026). Tree composition and carbon sequestration potential of a university campus in Bangkok, Thailand. *Applied Environmental Research, 48*(4), 1–13. https://doi.org/10.35762/AER.2026033

Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.-P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riéra, B., & Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia, 145*(1), 87–99. https://doi.org/10.1007/s00442-005-0100-x

Danial, W. I., & Asyari, M. (2019). Pendugaan karbon tersimpan pada permukaan tanah di berbagai jalur hijau Kecamatan Banjarbaru Utara Kota Banjarbaru. *Jurnal Sylva Scienteae, 2*(4), 667–674.

Darlina, I., Wilujeng, S., & Nurmajid, F. (2023). Estimasi cadangan karbon dan serapan karbon di Taman Maluku Kota Bandung. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian, 11*(1), 163–171. https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.556

Fajar, A. R., & Ahmad, R. R. (2019). Pendugaan cadangan karbon permodelan penerapan penanaman asam jawa pada jalur hijau jalan-jalan Tol Semarang–Solo. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology, 2*(2), 76–79. https://doi.org/10.21580/ah.v2i2.4665

Hairiah, K., & Rahayu, S. (2007). *Pengukuran "karbon tersimpan" di berbagai macam penggunaan lahan*. World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Office, dan Universitas Brawijaya.

Mahera, I. M. Z. A., Afiuddin, A. E., & Cahyono, L. (2023). Studi beban emisi gas karbon monoksida (CO) pada daya serap pohon Tabebuya dari aktivitas transportasi di Jalan Kusuma Bangsa. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology, 5*(1), 89–92.

Melo, L. C. de, Sanquetta, C. R., Dalla Corte, A. P., & Hentz, A. M. K. (2014). Estimativa de biomassa e carbono total para árvores de caixeta no Paraná. *Pesquisa Florestal Brasileira, 34*(77), 21–30. https://doi.org/10.4336/2014.pfb.34.77.592

Picard, N., Saint-André, L., & Henry, M. (2012). *Manual for building tree volume and biomass allometric equations: From field measurement to prediction*. Food and Agriculture Organization of the United Nations & Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

Rahayaan, M., Juliarti, A., & Yenri, E. (2024). Identifikasi dan serapan CO_2 jenis pohon pada jalur hijau di Pekanbaru. *Green Tech:*

Jurnal Ilmu Lingkungan, 2(2), 59–65.

Rodríguez Matos, Y., Ajete Hernández, A., Orta Pozo, S., Rondón González, D. N., & Díaz Rivera, J. R. (2018). Comportamiento del carbono retenido en el arbolado urbano en el sur de la ciudad de Guantánamo. *Revista Cubana de Ciencias Forestales, 6*(3), 284–299.

Ruiz-Blandon, B. A., Hernández-Alvarez, E., Bertolini, V., & Martínez-Trinidad, T. (2025). Productivity and carbon sequestration in pure and mixed tropical forest plantations in Western Mexico. *Forests, 16*(10), Article 1558. https://doi.org/10.3390/f16101558

Sáenz Reyes, J. T., Rueda Sánchez, A., Benavides Solorio, J. de D., Muñoz Flores, H. J., Castillo Quiroz, D., & Sáenz Ceja, J. E. (2021). Ecuaciones alométricas, biomasa y carbono en plantaciones forestales tropicales en la costa de Jalisco. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 12*(65). https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i65.856

Tor-Ngern, P., & Leksungnoen, N. (2020). Investigating carbon dioxide absorption by urban trees in a new park of Bangkok, Thailand. *BMC Ecology, 20*, Article 20. https://doi.org/10.1186/s12898-020-00289-4