

## **POTENSI CADANGAN KARBON, SERAPAN KARBON, DAN PELEPASAN OKSIGEN VEGETASI HUTAN KOTA DI KABUPATEN GARUT, JAWA BARAT**

### ***Potential Carbon Stocks, Carbon Sequestration, and Oxygen Release of Urban Forest Vegetation in Garut Regency, West Java***

Sri Wilujeng<sup>1\*)</sup>, Raizal Fahmi Solihat<sup>1)</sup>, Rian Susila<sup>1)</sup>, Ujang Parman<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Kehutanan Universitas Winaya Mukti

\*Email : [sriwilujeng2206@gmail.com](mailto:sriwilujeng2206@gmail.com)

Diterima 10 Agustus 2026/ Disetujui 26 Agustus 2026

#### **ABSTRACT**

Urban green open spaces play a crucial role in mitigating climate change through carbon storage, carbon sequestration, and oxygen release. This study aimed to assess the potential carbon stocks and ecosystem services provided by vegetation in six urban forests in Garut Regency, West Java, namely Guntur, Kerkof, Padir, Kubang, Pasir Muncang, and Simpang Copong. Data were collected using a non-destructive census method for trees with a diameter at breast height (DBH) of  $\geq 5$  cm, combined with  $0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$  quadrat sampling for understory vegetation. The results showed that the six urban forests in Garut Regency differed in area, tree species composition, and stand structure. The number of trees ranged from 11 to 41 individuals, with carbon stocks ranging from 10.94 to 57.98 tonnes, carbon sequestration from 40.11 to 212.59 tonnes, and oxygen release from 29.17 to 154.61 tonnes. Simpang Copong and Kerkof urban forests had the highest potential carbon stocks, whereas Guntur and Kubang had the lowest. Understory vegetation also contributed to carbon stocks, although it was recorded at only three of the six study sites, namely Padir, Kubang, and Simpang Copong. The potential carbon stocks of understory vegetation ranged from 2.56 to 2.93 tonnes, with carbon sequestration ranging from 9.39 to 10.74 tonnes and oxygen release ranging from 6.83 to 7.81 tonnes. These findings demonstrate that urban forest vegetation in Garut Regency provides significant ecosystem services by contributing to urban carbon balance and air-quality regulation. The results provide a scientific basis for improving the management of urban green open spaces, particularly through the conservation and maintenance of vegetation with high carbon-storage capacity.

**Keywords:** carbon stock; carbon sequestration; urban forest; urban green open space; understory vegetation.

## PENDAHULUAN

Aktivitas antropogenik pada kawasan perkotaan yang sedang berkembang memiliki kontribusi yang cukup besar terhadap peningkatan emisi CO<sub>2</sub> atau umum disebut sebagai emisi karbon (Tan et al., 2024). Faktor antropogenik yang menyebabkan peningkatan emisi karbon diantaranya adalah proses urbanisasi, pertumbuhan jumlah penduduk, aktivitas ekonomi dan konsumsi energi (Ding et al., 2026). Di negara berkembang, urbanisasi cenderung menyebabkan peningkatan emisi karbon yang lebih besar akibat perkembangan sektor industri, meningkatnya kebutuhan energi serta bertambahnya penggunaan kendaraan bermotor. Di banyak negara maju, pengaruh urbanisasi terhadap peningkatan emisi karbon relatif lebih rendah karena masyarakat sudah mulai menerapkan teknologi yang lebih efisien, menggunakan energi yang lebih ramah lingkungan dan mengelola lingkungan secara efektif (Ma & Ogata, 2024).

Pertumbuhan jumlah penduduk memiliki korelasi positif terhadap peningkatan emisi karbon, seperti di beberapa negara Afrika Barat. Setiap peningkatan jumlah penduduk sebesar 1% diperkirakan dapat meningkatkan emisi karbon sekitar 1.75% (Osadume & University, 2025). Kondisi tersebut terjadi karena pertumbuhan jumlah penduduk menyebabkan peningkatan kebutuhan energi, kebutuhan transportasi, kegiatan industri dan berbagai aktivitas ekonomi yang akan menghasilkan emisi karbon. Walaupun pada beberapa negara terdapat peningkatan pemanfaatan energi terbarukan, namun belum selalu diikuti oleh penurunan emisi karbon karena penggunaan bahan bakar fosil masih tetap digunakan dalam memenuhi kebutuhan energi (Altın, 2024; Nguyen et al., 2026).

Peningkatan emisi karbon berpengaruh terhadap kenaikan temperatur udara, perubahan pola curah hujan, peningkatan kejadian cuaca ekstrem, kenaikan tinggi permukaan laut serta berbagai gangguan pada ekosistem, pada sektor pertanian dan pada kesehatan manusia. Dampak tersebut merupakan gangguan yang lebih besar bagi wilayah dan masyarakat yang memiliki kemampuan adaptasi yang rendah. Masyarakat ini harus memiliki strategi adaptasi meliputi pengelolaan sumberdaya alam secara berkelanjutan, pembangunan infrastruktur yang memadai untuk mengantisipasi perubahan iklim, pembentukan sistem peringatan dini dan penerapan dekarbonisasi sebagai upaya untuk menekan peningkatan emisi karbon (Gakaev et al., 2024). Walaupun proses dekarbonisasi terus berjalan, namun tingkat emisi karbon global masih melebihi kapasitas penyerapan. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan upaya tambahan untuk meningkatkan penyerapan karbon, salah satu diantaranya adalah meningkatkan peran vegetasi di kawasan perkotaan sebagai penyerap karbon alami (Deng et al., 2025).

Hasil penelitian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Yangtze Tiongkok, menunjukkan bahwa vegetasi yang ada mampu menyerap dan menyimpan karbon

untuk mengatasi emisi karbon yang dihasilkan dari penggunaan energi. Vegetasi hutan, vegetasi padang rumput dan lahan bervegetasi lain memiliki peran penting sebagai penyerap karbon yang dapat mengurangi emisi karbon (Yang & Pan, 2023). Di wilayah perkotaan, jenis vegetasi dan ruang terbuka hijau memiliki pengaruh yang berbeda. Kawasan yang ditumbuhi pohon mampu menyerap dan menyimpan karbon lebih banyak dibandingkan dengan lahan yang ditumbuhi tumbuhan bawah, rumput atau ditumbuhi sedikit vegetasi. Besarnya karbon yang diserap dipengaruhi oleh spesies pohon, ukuran, umur dan kerapatan. Penanaman dan pengelolaan pohon di perkotaan merupakan salah satu cara efektif untuk meningkatkan cadangan karbon, meningkatkan serapan emisi karbon dan menyediakan berbagai manfaat lingkungan bagi masyarakat (Rasoolzadeh et al., 2024; Zhang et al., 2025).

Ruang terbuka hijau perkotaan meliputi taman kota, hutan kota dan jalur hijau yang memiliki fungsi penting bagi ekosistem perkotaan. Dari aspek lingkungan, ruang terbuka hijau perkotaan berperan dalam menyerap karbon, menurunkan tingkat polusi udara, menurunkan temperatur udara, serta menyediakan habitat bagi spesies tumbuhan dan satwa. Dari aspek sosial, keberadaan ruang terbuka hijau dapat menjadi sarana rekreasi dan olahraga yang dapat menjaga kesehatan fisik serta kesehatan mental masyarakat (Godoi et al., 2025).

Ruang terbuka hijau di perkotaan memiliki peran penting dalam mengurangi dampak perubahan iklim melalui layanan ekosistem. Fungsi utama ruang terbuka hijau adalah sebagai penyerap karbon dari atmosfer menjadi cadangan karbon dan menyimpannya dalam bentuk biomassa tumbuhan. Penilaian cadangan karbon tersimpan dilakukan melalui inventarisasi lapangan dengan mengukur karakteristik vegetasi, yakni jumlah pohon, diameter, tinggi dan luas kawasan (Kurtz et al., 2024; Pregitzer et al., 2022). Vegetasi tidak hanya berperan dalam menyerap karbon dan menyimpan karbon di dalam biomassa, tetapi juga menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis. Kemampuan vegetasi dalam melepaskan oksigen merupakan salah satu layanan ekosistem penting yang mendukung kualitas udara dan keberlangsungan kehidupan makhluk hidup. Besarnya pelepasan oksigen berkaitan erat dengan kapasitas vegetasi dalam menyerap karbon dan mengakumulasi biomassa, sehingga dapat dijadikan salah satu indikator manfaat ekologis suatu tutupan lahan. Evaluasi terhadap kapasitas penyimpanan karbon, penyerapan karbon dan pelepasan oksigen pada berbagai bentuk ruang terbuka hijau diperlukan untuk menilai kontribusi kawasan tersebut terhadap kualitas lingkungan (DICKY et al., 2025).

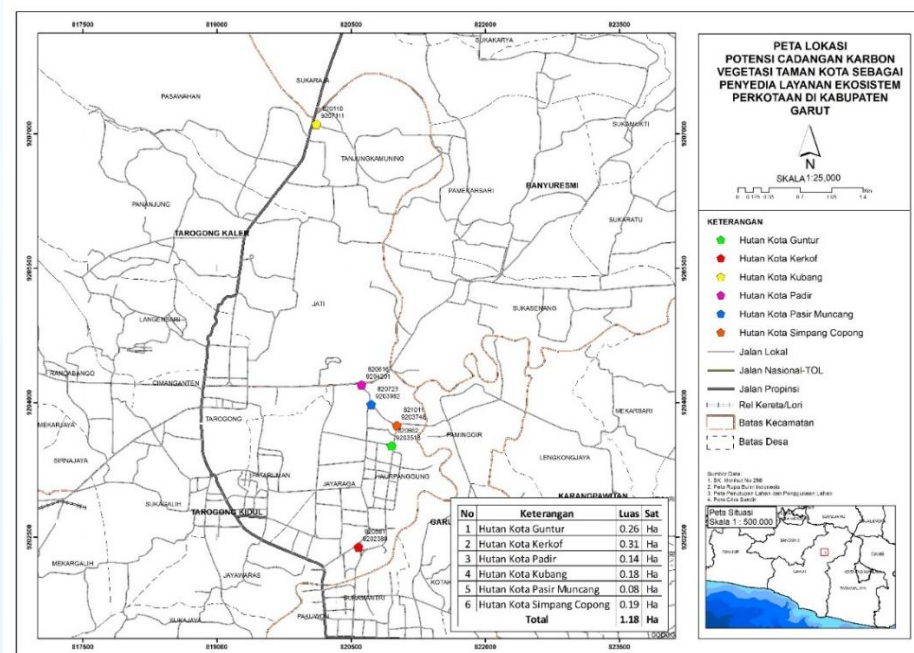
Kabupaten Garut merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Barat yang secara geografis berada pada koordinat 6°56'49"–7°45'00" LS dan 107°25'8"–108°7'30" BT. Wilayah ini memiliki luas administratif sekitar 3 065.19 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk mencapai 2 748 699 jiwa (BPS Kabupaten Garut, 2026). Jumlah

penduduk yang relatif besar serta persebarannya yang belum merata membutuhkan penyediaan berbagai layanan ekosistem, termasuk layanan pengaturan iklim melalui penyerapan emisi karbon. Salah satu bentuk ruang terbuka hijau yang berperan dalam penyediaan layanan ekosistem tersebut adalah enam hutan kota, yaitu Guntur, Kerkof, Padir, Kubang, Pasir Muncang, Simpang Copong. Vegetasi yang terdapat pada hutan kota tersebut berpotensi menyerap karbon atmosfer melalui proses penyimpanan cadangan karbon dan pelepasan oksigen sehingga dapat berkontribusi dalam menjaga kualitas lingkungan.

Data mengenai variasi potensi penyimpanan karbon antar hutan kota dalam satu wilayah administratif masih terbatas. Kapasitas vegetasi dalam menyimpan karbon dipengaruhi oleh luas ruang terbuka hijau, komposisi jenis, jumlah individu, ukuran dan umur pohon, serta struktur vegetasi pada masing-masing lokasi. Kondisi tersebut menyebabkan setiap hutan kota berpotensi memberikan kontribusi yang berbeda terhadap fungsi ekologis perkotaan. Di kabupaten Garut, kajian yang mengevaluasi potensi cadangan karbon vegetasi, estimasi serapan CO<sub>2</sub> dan pelepasan oksigen pada beberapa hutan kota masih belum banyak tersedia. Pemilihan enam hutan kota di Kabupaten Garut berdasarkan pada keberadaan keenam lokasi sebagai bagian dari ruang terbuka hijau perkotaan yang memiliki karakteristik vegetasi dan kondisi pengelolaan yang berbeda. Evaluasi pada beberapa hutan kota dalam satu wilayah administratif dapat memberikan informasi yang lebih operasional bagi pengelola. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan data kuantitatif mengenai potensi karbon di setiap hutan kota, tetapi juga menjadi dasar prioritas pengelolaan ruang terbuka hijau, terutama dalam pemeliharaan pohon berpotensi tinggi penyimpan karbon, pengayaan vegetasi, serta pemilihan jenis pohon pada kegiatan penanaman berikutnya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama dua bulan di enam lokasi taman kota di kabupaten Garut. Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1. Alat yang digunakan adalah pita ukur, gunting tanaman, Haga Hypsometer, GPS, timbangan analitik, oven, kuadran dengan ukuran 0.5 m x 0.5 m. Pengukuran vegetasi untuk menentukan cadangan karbon hanya dilakukan pada vegetasi permukaan atas (vegetasi pohon dan tumbuhan bawah). Pengukuran vegetasi pohon dilakukan pada pohon DBH  $\geq$  5 cm. Pengukuran cadangan karbon dilakukan di kawasan hutan kota Guntur (0.26 ha), Kerkof (0.31 ha), Padir (0.14 ha), Kubang (0.18 ha), Pasir Muncang (0.08 ha), Simpang Copong (0.19 ha).



Gambar 1. Peta sebaran lokasi penelitian

Penelitian ini menerapkan metode non-destruktif, pengukuran dilakukan tanpa penebangan atau pemanenan pohon. Inventarisasi pohon dilaksanakan secara sensus terhadap seluruh individu pohon yang memiliki diameter batang dan cabang  $\geq 5$  cm. Variabel yang didata meliputi spesies, tinggi pohon, diameter batang, panjang cabang serta diameter cabang pada ukuran pohon  $\geq 5$  cm. Pengambilan data tumbuhan bawah dilakukan menggunakan plot contoh berukuran  $0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ . Sampel tumbuhan bawah mencakup seluruh tumbuhan yang terdapat di dalam plot pada diameter  $< 5$  cm termasuk herba dan rumput-rumputan. Sampel tumbuhan dipisahkan antara daun dan batang, ditimbang masing-masing berat basah. Kemudian sampel dikeringkan dalam oven pada suhu  $80^\circ\text{C}$  selama 48 jam dan menimbang kembali berat keringnya. Cadangan karbon diperoleh dari hasil konversi luasan plot contoh ke luasan di lapangan. Hal ini mengacu pada metode yang dikemukakan oleh (Hairiah, 2011).

Penghitungan berat jenis pohon menggunakan data sekunder dari (Chave et al., 2009). Berat jenis pohon yang belum terdaftar, dilakukan penghitungan secara manual dengan mengambil sampel kayu dari cabang. Panjang sampel 5 cm, diameter 1 cm. Pengukuran biomassa pohon (untuk vegetasi pohon diatas permukaan tanah) dilakukan dengan menaksir volume pohon. Volume pohon ditaksir dari hasil pengukuran diameter batang setinggi dada (DBH/Diameter at Breast Height) atau 1.3 m dari permukaan tanah dan cabang-cabangnya.

Analisis data dilakukan menggunakan formula (Hairiah, 2011) sebagai berikut :

Perhitungan Volume Batang dan Cabang Pohon :

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \frac{1}{4} \pi D^2 T$$

Dimana :  $\pi$  = 3,14

D = Diameter Batang/Cabang (m)

T = Tinggi/Panjang Batang/Cabang (m)

Perhitungan Berat Jenis Pohon :

$$B_j \left( \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right) = \frac{BK \text{ (g)}}{V(\text{cm}^3)}$$

Dimana : BJ = Berat Jenis (g/cm<sup>3</sup>)

BK = Berat Kering (g)

V = Volume (cm<sup>3</sup>)

Perhitungan Biomassa Pohon :

$$B_p = V_p \times B_{jp}$$

Dimana : B<sub>p</sub> = Biomassa pohon (kg)

V<sub>p</sub> = Volume Pohon (m<sup>3</sup>)

B<sub>jp</sub> = Berat Jenis Pohon (g/cm<sup>3</sup>)

Perhitungan Cadangan Biomassa Pohon :

$$C_b = B \times \%C \text{ organik}$$

Dimana : C<sub>b</sub> = cadangan karbon dari biomassa (kg)

B = Total Biomassa (kg)

% C organik = Nilai persentase cadangan karbon 47%

Perhitungan Biomassa Tumbuhan Bawah :

$$\text{Total BK} = \text{BK sampel} / \text{BB sampel} \times \text{Total BB}$$

Dimana : BK sampel = Berat kering dengan satuan gram dalam plot ukur (g)

BB sampel = Berat basah dengan satuan gram dalam plot ukur (g)

Total BB = Berat basah total dalam luasan areal penelitian

Perhitungan Serapan Karbon :

$$CO_2 = Mr \text{ CO}_2 / Ar \text{ C} \times C_b$$

Dimana : CO<sub>2</sub> = Serapan Karbondioksida (ton)

Mr CO<sub>2</sub> = Molekul relatif CO<sub>2</sub>

Ar C = Atom relatif C

Perhitungan Pelepasan Oksigen :

$$O_2 = CO_2 \times Mr \text{ O}_2 / Mr \text{ CO}_2$$

Dimana : O<sub>2</sub> = Pelepasan oksigen (ton)

CO<sub>2</sub> = Serapan Karbondioksida (ton)

Mr O<sub>2</sub> = Molekul relatif O<sub>2</sub>

$M_r \text{ CO}_2$  = Molekul relatif  $\text{CO}_2$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Garut berada pada koordinat  $6^{\circ}56'49''$ – $7^{\circ}45'00''$  LS dan  $107^{\circ}25'8''$ – $108^{\circ}7'30''$  BT seluas 3 065.19 km<sup>2</sup> dengan topografi yang bervariasi, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi pegunungan vulkanik. Kabupaten Garut termasuk dalam tipe iklim tropis basah dengan curah hujan rata-rata 2500 – 4000 mm/tahun, temperatur udara berkisar antara 24 - 27°C, kelembaban udara berkisar 44 – 96%. Jenis tanah yang terdapat di kabupaten Garut adalah andosol, latosol, regosol, alluvial dengan pH tanah berkisar 5.5 – 7.0.

Dengan kondisi iklim dan tanah tersebut, hutan kota di kabupaten Garut mampu memberikan kontribusi terhadap penurunan peluang terjadi perubahan iklim melalui penyimpanan cadangan karbon, penyerapan emisi karbon dan pelepasan oksigen. Hasil analisis potensi cadangan karbon dan layanan ekosistem perkotaan pada enam hutan ditampilkan pada Tabel 1, 2, 3, 4, 5 dan 6.

Tabel 1. Potensi Cadangan Karbon, Serapan Karbon dan Serapan Oksigen di hutan kota Guntur

| Spesies                                    | Jumlah Pohon | Cadangan Karbon (ton) | Serapan Karbon (ton) | Pelepasan Oksigen (ton) |
|--------------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Jati putih ( <i>Gmelina arborea</i> )      | 5            | 1.94                  | 7.11                 | 5.17                    |
| Kiara payung ( <i>Filicium decipiens</i> ) | 4            | 2.73                  | 10.01                | 7.28                    |
| Flamboyan ( <i>Delonix regia</i> )         | 10           | 5.63                  | 20.64                | 15.01                   |
| Tisuk ( <i>Hibiscus macrophyllus</i> )     | 2            | 0.64                  | 2.35                 | 1.71                    |
| Total                                      | 21           | 10.94                 | 40.11                | 29.17                   |

Tabel 1 menunjukkan bahwa pohon kiara payung memiliki cadangan karbon rata-rata per individu paling tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa individu kiara payung memiliki ukuran batang dan biomassa yang lebih besar dibandingkan spesies lain di hutan kota Guntur. Efektivitas suatu spesies dalam menyimpan karbon ditentukan oleh karakteristik pertumbuhannya. Pohon dengan diameter batang yang besar, batang yang tinggi, umur yang lebih tua dan berat jenis kayu yang tinggi umumnya mampu mengakumulasi biomassa lebih besar. Laju pertumbuhan spesies juga mempengaruhi tingkat penyerapan karbon dan pelepasan oksigen. Spesies yang tumbuh cepat cenderung memiliki laju penyerapan karbon

yang tinggi pada fase pertumbuhan. Spesies berumur panjang dengan biomassa besar berperan penting dalam mempertahankan cadangan karbon jangka panjang (Ramke et al., 2025).

Tabel 2. Potensi Cadangan Karbon, Serapan Karbon dan Serapan Oksigen di hutan kota Kerkof

| Spesies                                      | Jumlah Pohon | Cadangan Karbon (ton) | Serapan Karbon (ton) | Pelepasan Oksigen (ton) |
|----------------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Beringin ( <i>Ficus benjamina</i> )          | 1            | 6.69                  | 24.53                | 17.84                   |
| Pohon kupu kupu ( <i>Bahunia purpurea</i> )  | 1            | 0.24                  | 0.88                 | 0.64                    |
| Angsana ( <i>Pterocarpus indicus</i> )       | 14           | 21.08                 | 77.29                | 56.21                   |
| Ketapang badak ( <i>Terminalia catappa</i> ) | 3            | 5.03                  | 18.44                | 13.41                   |
| Kiara payung ( <i>Filicium decipiens</i> )   | 4            | 2.09                  | 7.66                 | 5.57                    |
| Mahoni ( <i>Swietenia mahagoni</i> )         | 18           | 19.74                 | 72.38                | 52.64                   |
| Total                                        | 41           | 54.87                 | 201.19               | 146.32                  |

Di hutan kota Kerkof, angsana (*Pterocarpus indicus*) memiliki cadangan karbon tertinggi sebesar 21.08 ton, kemudian mahoni (*Swietenia mahagoni*) sebesar 19.74 ton. Kedua spesies tersebut juga memiliki nilai serapan karbon dan pelepasan oksigen yang tinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh jumlah individu yang lebih besar. Spesies dengan jumlah individu yang lebih besar dapat memberikan kontribusi cadangan karbon, serapan karbon dan pelepasan oksigen yang besar meskipun kapasitas penyimpanan karbon per pohon tidak sebesar spesies lain (Vandariya et al., 2025).

Tabel 3. Potensi Cadangan Karbon, Serapan Karbon dan Serapan Oksigen di hutan kota Padir

| Spesies                                      | Jumlah Pohon | Cadangan Karbon (ton) | Serapan Karbon (ton) | Pelepasan Oksigen (ton) |
|----------------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Flamboyan ( <i>Delonix regia</i> )           | 3            | 3.87                  | 14.19                | 10.32                   |
| Mahoni ( <i>Swietenia mahagoni</i> )         | 16           | 10.34                 | 37.91                | 27.57                   |
| Kiara payung ( <i>Filicium decipiens</i> )   | 8            | 11.81                 | 43.30                | 31.49                   |
| Ketapang badak ( <i>Terminalia catappa</i> ) | 3            | 3                     | 11.00                | 8.00                    |
| Total                                        | 30           | 29.02                 | 106.41               | 77.39                   |

Tabel di atas menunjukkan bahwa mahoni (*Swietenia mahagoni*) memiliki jumlah individu terbanyak (16 pohon), tetapi total cadangan karbon yang dimiliki masih lebih rendah dibandingkan kiara payung (*Filicium decipiens*) yang hanya berjumlah 8 pohon. Hal ini memperlihatkan bahwa kontribusi suatu spesies

terhadap penyimpanan karbon, penyerapan karbon dan pelepasan oksigen tidak hanya ditentukan oleh jumlah individu, tetapi juga oleh karakteristik biologi. Sebaliknya, kelimpahan individu tetap menjadi faktor penting karena spesies dengan jumlah pohon yang banyak dapat memberikan kontribusi besar terhadap total cadangan karbon kawasan. (He et al., 2025) oleh kombinasi karakteristik pertumbuhan setiap spesies dan komposisi atau kelimpahan individu penyusun tegakan.

Tabel 4. Potensi Cadangan Karbon, Serapan Karbon dan Serapan Oksigen di hutan kota Kubang

| Spesies                                     | Jumlah Pohon | Cadangan Karbon (ton) | Serapan Karbon (ton) | Pelepasan Oksigen (ton) |
|---------------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Trembesi ( <i>Samanea saman</i> )           | 9            | 5.38                  | 19.73                | 14.35                   |
| Flamboyan ( <i>Delonix regia</i> )          | 7            | 2.02                  | 7.41                 | 5.39                    |
| Pohon Kupu-kupu ( <i>Bahunia purpurea</i> ) | 10           | 1.31                  | 4.80                 | 3.49                    |
| Mahoni ( <i>Swietenia mahagoni</i> )        | 2            | 2.39                  | 8.76                 | 6.37                    |
| Total                                       | 28           | 11.11                 | 40.7                 | 29.60                   |

Di antara empat spesies yang terdapat di hutan kota Kubang, trembesi (*Samanea saman*) memiliki potensi cadangan karbon terbesar yaitu 5.38 ton. Trembesi adalah pohon berukuran besar dengan diameter batang dan tajuk yang luas sehingga mampu menghasilkan biomassa dalam jumlah besar. Biomassa yang tinggi berbanding lurus dengan besarnya karbon yang tersimpan pada jaringan tanaman (Wira Dharma et al., 2026)

Tabel 5. Potensi Cadangan Karbon, Serapan Karbon dan Serapan Oksigen di hutan kota Pasir Muncang

| Spesies                                      | Jumlah Pohon | Cadangan Karbon (ton) | Serapan Karbon (ton) | Pelepasan Oksigen (ton) |
|----------------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Kiara payung ( <i>Filicium decipiens</i> )   | 7            | 8.46                  | 31.02                | 22.56                   |
| Ketapang badak ( <i>Terminalia catappa</i> ) | 2            | 3.56                  | 13.05                | 9.49                    |
| Beringin ( <i>Ficus benjamina</i> )          | 1            | 3.12                  | 11.44                | 8.32                    |
| Mangga ( <i>Mangifera indica</i> )           | 1            | 0.17                  | 0.62                 | 0.45                    |
| Total                                        | 11           | 15.31                 | 56.14                | 40.83                   |

Pada hutan kota Pasir Muncang, beringin (*Ficus benjamina*) hanya terdapat satu pohon dengan besar cadangan karbon (3.12 ton) hampir sama dengan dua pohon ketapang badak (*Terminalia catappa*) yakni 3.56 ton. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah pohon bukan satu-satunya indikator potensi cadangan karbon.

Perbedaan cadangan karbon antar spesies menunjukkan bahwa jumlah individu bukan merupakan satu-satunya faktor yang menentukan potensi penyimpanan karbon. Ukuran pohon berperan penting dalam menentukan biomasa dan cadangan karbon. (Wira Dharma et al., 2026) menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antara diameter pohon dan biomassa pada hutan kota, sehingga pohon dengan jumlah individu lebih sedikit tetapi berukuran lebih besar dapat memiliki cadangan karbon yang lebih tinggi dibandingkan spesies dengan jumlah individu lebih banyak

Tabel 6. Potensi Cadangan Karbon, Serapan Karbon dan Serapan Oksigen di hutan kota Simpang Copong

| Spesies                                    | Jumlah Pohon | Cadangan Karbon (ton) | Serapan Karbon (ton) | Pelepasan Oksigen (ton) |
|--------------------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Jabon ( <i>Neolamarckia cadamba</i> )      | 10           | 19.61                 | 71.90                | 52.29                   |
| Kiara payung ( <i>Filicium decipiens</i> ) | 6            | 19.40                 | 71.13                | 51.73                   |
| Mahoni ( <i>Swietenia mahagoni</i> )       | 14           | 18.97                 | 69.56                | 50.59                   |
| Total                                      | 30           | 57.98                 | 212.59               | 154.61                  |

Tabel 6 memperlihatkan bahwa jabon (*Neolamarckia cadamba*) memiliki kontribusi cadangan karbon tertinggi (19.61 ton) dengan jumlah individu 10 pohon. Kontribusi ini lebih tinggi dibandingkan dengan kontribusi kiara payung (*Filicium decipiens*) yang hanya memiliki enam pohon dengan cadangan karbon sebesar 19.40 ton. Jumlah individu jabon (*Neolamarckia cadamba*) hampir dua kali lebih banyak dibandingkan kiara payung (*Filicium decipiens*), tetapi cadangan karbon kedua spesies relatif sama. Kontribusi karbon berbeda antarspesies dan bahkan rata-rata sekuestrasi per pohon berbeda sangat besar antarspesies. *Neolamarckia cadamba* termasuk spesies yang memberikan kontribusi penting terhadap sekuestrasi CO<sub>2</sub> pada tingkat populasi (KOTHARI et al., 2025).

Tumbuhan bawah yang memiliki potensi cadangan karbon, serapan karbon dan pelepasan oksigen hanya terdapat di tiga hutan kota yakni hutan kota Padir, Kubang dan Simpang Copong. Hutan kota lainnya hampir tidak memiliki tumbuhan bawah. Analisis potensi cadangan dan serapan karbon serta pelepasan oksigen disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Potensi Cadangan Karbon, Serapan Karbon dan Serapan Oksigen tumbuhan bawah di tiga hutan kota kabupaten Garut

| Hutan Kota     | Cadangan Karbon<br>(ton) | Serapan Karbon<br>(ton) | Pelepasan Oksigen<br>(ton) |
|----------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Padir          | 2.56                     | 9.39                    | 6.83                       |
| Kubang         | 2.75                     | 10.08                   | 7.33                       |
| Simpang Copong | 2.93                     | 10.74                   | 7.81                       |
|                | 8.24                     | 30.21                   | 21.97                      |

Tabel 7 menunjukkan bahwa tumbuhan bawah di Simpang Copong memiliki potensi penyimpanan karbon tertinggi (2.93 ton), dibandingkan Kubang (2.75 ton) dan Padir (2.56 ton). Perbedaan tersebut mengindikasikan adanya variasi akumulasi biomassa tumbuhan bawah antar lokasi. Variasi ini dapat berkaitan dengan perbedaan kerapatan, komposisi spesies, kondisi struktur tegakan dan lingkungan mikro. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa identitas spesies dan keberadaan tumbuhan bawah dapat mempengaruhi cadangan karbon vegetasi, sementara struktur tegakan dan faktor abiotik berperan dalam membentuk komunitas tumbuhan bawah (Woo et al., 2025).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa enam hutan kota di Kabupaten Garut memiliki luasan yang berbeda, komposisi dan struktur pohon yang bervariasi. Hutan-hutan kota ini mempunyai kisaran 11 – 41 pohon, potensi cadangan karbon bervariasi antara 10,94 – 57.98 ton, serapan karbon 40.11 – 212.59 ton dan pelepasan oksigen sebesar 29.17 – 154.61 ton. Hutan kota Simpang Copong dan Kerkof memiliki potensi cadangan karbon tertinggi, sedangkan hutan kota Guntur dan Kubang memiliki potensi cadangan karbon terendah. Tumbuhan bawah turut memberikan kontribusi terhadap cadangan karbon, meskipun hanya ditemukan pada tiga dari enam lokasi penelitian, yaitu Padir, Kubang dan Simpang Copong. Besar potensi cadangan karbon tumbuhan bawah sebesar 2.56 – 2.93 ton, serapan karbon 9.39 – 10.74 ton dan pelepasan oksigen 6.83 – 7.81 ton. Secara keseluruhan, vegetasi hutan kota di Kabupaten Garut berperan penting sebagai penyedia layanan ekosistem perkotaan, khususnya dalam pengaturan iklim melalui penyimpanan karbon, penyerapan emisi karbon dan pelepasan oksigen. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk melibatkan periode pengamatan yang lebih panjang, mencakup jenis ruang terbuka hijau lain di kabupaten Garut, serta

mengkaji faktor lingkungan yang mempengaruhi variasi cadangan karbon antar hutan kota secara lebih mendalam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Altın, H. (2024). The impact of energy efficiency and renewable energy consumption on carbon emissions in G7 countries. *International Journal of Sustainable Engineering*, 17(1), 134–142.  
<https://doi.org/10.1080/19397038.2024.2319648>
- BPS Kabupaten Garut. (2026). *Kabupaten Garut dalam Angka*.
- Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., & Zanne, A. E. (2009). Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters*, 12(4), 351–366. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01285.x>
- Deng, Z., Zhu, B., Davis, S. J., Ciais, P., Guan, D., Gong, P., & Liu, Z. (2025). Global carbon emissions and decarbonization in 2024. *Nature Reviews Earth & Environment*, 6(4), 231–233. <https://doi.org/10.1038/s43017-025-00658-x>
- DICKY, D., PAEMBONAN, S. A., MUKRIMIN, M., MILLANG, S., WITNO, W., MAKKASAU, A. R., ARTY, B., RAMADHAN, W., & RASYID, A. (2025). Comparison of carbon storage and oxygen release in various land uses in North Luwu District, South Sulawesi Province, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 26(6).  
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d260620>
- Ding, Y., Cao, K.-J., Guo, Z.-Z., Dong, J.-L., Zhou, S.-X., & Lu, Z.-P. (2026). Urban carbon emissions: evolution, analysis, and application based on 53-year data. *Frontiers in Public Health*, 13.  
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1713278>
- Gakaev, R., Gatsaeva, L., & Eskiev, M. (2024). Impacts of Greenhouse Gas-induced Climate Change: Risks, Vulnerabilities, and Adaptation Strategies. *E3S Web of Conferences*, 537, 03009.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453703009>
- Godoi, N. M. I., Gomes, R. C., & Longo, R. M. (2025). Contributions of urban green spaces to cities: A literature review. *Sustainable Environment*, 11(1).  
<https://doi.org/10.1080/27658511.2025.2464418>
- Hairiah, K. , E. A. , S. R. R. & R. S. (2011). *Pengukuran Cadangan Karbon : dari tingkat lahan ke bentang lahan*. Edisi ke 2 (Edisi ke 2). World Agroforestry Centre.
- He, J., Ding, Q., Yuan, Q., Jin, S., Yan, D., & Li, Z. (2025). Investigation of Biomass and Carbon Storage of Tree Species in Zhengzhou, a Megacity in

China. *Horticulturae*, 11(5), 500.  
<https://doi.org/10.3390/horticulturae11050500>

KOTHARI, S. K., GHOSH, B., GHOSH, S. C., & SARKAR, D. (2025). Tree Biomass, Carbon Inventory and Annual Carbon Sequestration Potential of different Tree Species in a Coastal District of West Bengal, India. *Journal of the Indian Society of Coastal Agricultural Research*, 43(2).  
<https://doi.org/10.54894/JISCAR.43.2.2025.167887>

Kurtz, B. C., de Almeida, T. M. H., Coelho, M. A. N., Deccache, L. S. J., Tortorelli, R. M., Gonzaga, D. R., Madureira, L. K., Guedes-Oliveira, R., Barros, C. F., & de Siqueira, M. F. (2024). Quantifying the Carbon Stocks in Urban Trees: The Rio de Janeiro Botanical Garden as an Important Tropical Carbon Sink. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 5(4), 579–589.  
<https://doi.org/10.3390/jzbg5040039>

Ma, B., & Ogata, S. (2024). Impact of Urbanization on Carbon Dioxide Emissions—Evidence from 136 Countries and Regions. *Sustainability*, 16(18), 7878. <https://doi.org/10.3390/su16187878>

Nguyen, N. A., Mai Vu, T. T., Phuong Thu, N. T., Anh Nguyen, T. L., & Luong, H. G. (2026). Economic growth, finance, and renewable energy in shaping the United States carbon emissions. *Energy Conversion and Management: X*, 30, 101864. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2026.101864>

Osadume, R. C., & University, E. O. (2025). Does population growth affect carbon emissions Selected West African studies, 1980-2022. *International Journal of Green Economics*, 19(2), 182–207.  
<https://doi.org/10.1504/IJGE.2025.149739>

Pregitzer, C. C., Hanna, C., Charlop-Powers, S., & Bradford, M. A. (2022). Estimating carbon storage in urban forests of New York City. *Urban Ecosystems*, 25(2), 617–631. <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01173-9>

Ramke, L., Knapp, S., & Straka, T. M. (2025). How does the choice of trees in favour of high carbon storage benefit faunistic biodiversity in urban areas? A systematic review. *Landscape and Urban Planning*, 261, 105404.  
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2025.105404>

Rasoolzadeh, R., Mobarghaee Dinan, N., Esmaeilzadeh, H., Rashidi, Y., Marcu, M. V., & Sadeghi, S. M. M. (2024). Carbon Sequestration and Storage of Urban Trees in a Polluted Semiarid City. *Forests*, 15(9), 1488.  
<https://doi.org/10.3390/f15091488>

Tan, G., Zhang, X., Xiong, S., Sun, Z., Lei, Y., Wang, H., & Du, S. (2024). Assessing the impacts of urban functional form on anthropogenic carbon emissions: A case study of 31 major cities in China. *Ecological Indicators*, 167, 112700. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112700>

- Vandariya, H., Ulva, J., Odedra, K. N., Bamaniya, J., & Jadeja, B. A. (2025). Carbon Sequestration Potential of Urban Tree Species: A Case Study from Porbandar, India. *Cities and the Environment*, 18(2), 7–17.  
<https://doi.org/10.15365/cate.2025.180205>
- Wira Dharma, Yasmin, Y., Ariqah, N., Harnelly, E., Rizki, A., Amirunnas, Rauzana, A., & Zakaria, R. (2026). CARBON STOCK ESTIMATION IN FABACEAE TREE STANDS WITHIN THE URBAN FORESTS OF BANDA ACEH. *BIOTROPIA*, 33(3), 359–368.  
<https://doi.org/10.11598/btb.2026.33.3.2687>
- Woo, J.-H., Lee, M.-K., Chun, J.-H., & Lee, C.-B. (2025). Forest Strata and Abiotic Factors Primarily Regulate Understory Species Richness Rather than Forest Type in a Temperate Forest of South Korea. *Biology*, 14(11), 1565.  
<https://doi.org/10.3390/biology14111565>
- Yang, W., & Pan, J. (2023). The role of vegetation carbon sequestration in offsetting energy carbon emissions in the Yangtze River Basin, China. *Environment, Development and Sustainability*, 26(9), 22689–22714.  
<https://doi.org/10.1007/s10668-023-03572-8>
- Zhang, R., Cheng, X., Chen, W., Lu, F., Liu, S., Shi, H., Ni, Z., Chen, Y., Li, D., Zhou, Y., & Shi, Y. (2025). Effects of different urban vegetation cover and green space types on soil greenhouse gas emissions and carbon sequestration. *Frontiers in Environmental Science*, 13.  
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1555628>