

# Kajian Awal Potensi Penyerapan Karbon oleh Hutan Kota Cipayung dan Munjul di Jakarta Timur

Renaldi Bahri Tambunan<sup>1</sup>, Yunus Effendi<sup>1\*</sup>, Fokky Fuad Wasitaatmadja<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia,

<sup>2</sup>Magister Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Al azhar Indonesia,  
Komplek Masjid Agung Al Azhar, Jalan Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, 12110.

Penulis untuk Korespondensi/E-mail: [effendiy@uai.ac.id](mailto:effendiy@uai.ac.id)

**Abstract** –Urban forests hold potential as carbon sinks while also providing vital ecosystem services. This study aims to analyze the carbon sequestration potential of Cipayung and Munjul Urban Forests in East Jakarta and to offer policy recommendations for the Jakarta Provincial Government. Field measurements were conducted using Diameter at Breast Height (DBH) data, which were collected through stratified random plot sampling. Biomass was estimated using the IPCC (2006) allometric equation, combined with species-specific wood density values. The results show that Cipayung Urban Forest sequesters approximately 111.52 tons CO<sub>2</sub> eq, while Munjul Urban Forest sequesters 42.10 tons CO<sub>2</sub> eq. These differences are influenced by vegetation structure and species composition. Ecologically, urban forests contribute to local greenhouse gas reduction while supporting adaptation to extreme weather, including reducing urban temperature and improving water absorption capacity. Policy implications include the need for the Jakarta Provincial Government to strengthen urban forest protection regulations, integrate urban forests into spatial planning, and enhance participatory community-based management. The limitation of this study lies in its coverage, which was restricted to only two urban forests; therefore, future studies should expand to other urban green areas across Jakarta.

**Abstrak** - Hutan kota memiliki potensi sebagai penyerap karbon sekaligus penyedia jasa ekosistem bagi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi serapan karbon Hutan Kota Cipayung dan Munjul di Jakarta Timur serta memberikan rekomendasi kebijakan bagi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Metode yang digunakan adalah pengukuran lapangan *Diameter at Breast Height* (DBH) dengan pendekatan *plot sampling* acak berstrata, kemudian dihitung menggunakan persamaan alometrik IPCC (2006) dan data densitas kayu spesifik per spesies. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hutan Kota Cipayung mampu menyerap sekitar 111,52 ton CO<sub>2</sub> eq, sedangkan Hutan Kota Munjul menyerap 42,10 ton CO<sub>2</sub> eq. Perbedaan serapan ini dipengaruhi oleh struktur vegetasi dan komposisi spesies. Secara ekologis, hutan kota berkontribusi dalam reduksi emisi GRK lokal sekaligus mendukung adaptasi terhadap cuaca ekstrem, seperti menurunkan suhu udara dan meningkatkan kapasitas serapan air. Implikasi kebijakan yang dihasilkan antara lain perlunya Pemprov DKI Jakarta memperkuat regulasi perlindungan hutan kota, meningkatkan integrasi hutan kota dalam perencanaan tata ruang, serta mengoptimalkan peran masyarakat dalam pengelolaan berbasis partisipatif. Keterbatasan penelitian ini adalah cakupan lokasi yang terbatas pada dua hutan kota, sehingga penelitian lanjutan diperlukan untuk memperluas sampel kawasan hijau perkotaan di Jakarta.

**Keywords** - Carbon Sequestration, Jakarta, Urban Forest.

## PENDAHULUAN

Hutan kota memiliki peran strategis dalam sistem ekologi perkotaan, khususnya sebagai

penyerap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan dari aktivitas transportasi, industri dan domestik. Dalam memahami peran penting hutan kota, penelitian ini menekankan pada kontribusi ekologis

utamanya yaitu fungsi serapan karbon. Hutan kota bekerja melalui proses fotosintesis, di mana pohon-pohon menyerap CO<sub>2</sub> dan menghasilkan oksigen. Secara global, laporan dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) [1], menunjukkan bahwa pengelolaan SDA yang baik dapat dicapai dengan mengurangi emisi gas rumah kaca. Di Jakarta dengan luas lahan yang semakin terbatas karena peningkatan populasi, potensi hutan kota sebagai penyerap karbon dapat menjadi solusi strategis dalam usaha mitigasi perubahan iklim [2-4].

Pengelolaan hutan kota di Jakarta dihadapkan pada berbagai tantangan. Urbanisasi yang cepat, konversi lahan dan kurangnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya lingkungan menjadi hambatan utama pemeliharaan hutan kota [2]. Beberapa hutan kota telah mengalami penurunan kualitas akibat tekanan pembangunan infrastruktur dan pemukiman yang tidak terencana [3]. Hal ini berpotensi mengurangi fungsi serapan karbon yang berkontribusi pada perbaikan kualitas udara di Jakarta [4], [5].

Fenomena cuaca ekstrem seperti banjir dan panas yang meningkat, hutan kota berkontribusi secara signifikan mengurangi limpasan air hujan dan meningkatkan infiltrasi ke dalam tanah. Hutan kota dapat berfungsi sebagai buffer hidrologis untuk mengurangi dampak dari cuaca ekstrem ini, dengan menyerap kelebihan air dan mengatur suhu [6].

Hingga saat ini, sebagian besar kajian tentang hutan kota di Indonesia masih berfokus pada aspek fungsi ekologis umum seperti penyediaan ruang hijau, kenyamanan iklim mikro dan keanekaragaman hayati [7], [8], namun penelitian yang secara spesifik mengukur potensi serapan karbon pada skala hutan kota di wilayah Jakarta masih relatif terbatas. Padahal dengan tingginya tingkat urbanisasi dan emisi dari sektor transportasi serta industri, informasi kuantitatif terkait kapasitas hutan kota dalam menyerap karbon sangat penting untuk mendukung kebijakan mitigasi perubahan iklim di tingkat lokal [9].

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, studi ini bertujuan untuk menganalisis potensi serapan karbon di dua hutan kota, yaitu Hutan Kota Cipayung dan Hutan Kota Munjul, Jakarta Timur. Analisis dilakukan melalui pendekatan biofisik vegetasi dengan pengukuran biomassa dan kandungan karbon, serta dikaitkan dengan aspek kebijakan tata ruang dan lingkungan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperkuat dasar

ilmiah bagi pengelolaan hutan kota sebagai strategi mitigasi perubahan iklim perkotaan di Jakarta.

## METODE

### Jenis Penelitian, Tempat dan Waktu

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Mixed Methods* yaitu gabungan antara analisis kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menghitung estimasi karbon berdasarkan parameter biofisik pohon, seperti diameter batang dan jenis spesies. Sementara itu, pendekatan kualitatif dilakukan melalui kajian kebijakan dan analisis dokumen regulasi.

Jenis penelitian ini bersifat deskriptif analitis, dengan tujuan memahami dinamika pengelolaan hutan kota dari perspektif ekologis dan kelembagaan. Penelitian dilaksanakan di dua lokasi hutan kota di Jakarta Timur, yaitu Hutan Kota Cipayung dan Hutan Kota Munjul, pada periode Februari hingga Agustus 2025. Berikut gambar 1 dan 2, peta lokasi hutan kota Cipayung dan Munjul.



Gambar 1. Peta Lokasi Hutan Kota Cipayung

Sumber: Google Earth 2025



Gambar 2. Peta Lokasi Hutan Kota Munjul

Sumber: Google Earth 2025

### Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran vegetasi langsung di lapangan, sementara data sekunder mencakup dokumen kebijakan seperti Peraturan Daerah (Perda),

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (RPPLH) serta Rencana Aksi Daerah Penurunan Gas Rumah Kaca/Adaptasi Perubahan Iklim (RAD-GRK/API). Selain itu, data sekunder juga meliputi laporan teknis pemerintah dan publikasi ilmiah dari lembaga akademik maupun organisasi non-pemerintah.

Alat penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data terdiri dari beberapa perangkat. Meteran digunakan untuk mengukur diameter batang pohon/*Diameter at Breast Height* (DBH), sedangkan GPS berfungsi untuk menentukan koordinat plot dan posisi setiap pohon. Formulir pencatatan lapangan digunakan untuk mengidentifikasi spesies dan mencatat data DBH, sementara kamera digunakan untuk mendokumentasikan kondisi vegetasi dan lapangan. Selain itu, perangkat lunak Google Earth dimanfaatkan untuk memetakan plot penelitian secara visual pada peta. Kombinasi alat-alat ini memastikan pengumpulan data yang akurat dan komprehensif untuk mendukung analisis penelitian.

**Desain Plot dan Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel vegetasi dilakukan menggunakan Metode *Stratified Random Sampling* untuk mewakili variasi vegetasi dan kondisi lahan di setiap hutan kota [10], [11]. Tabel 1 dan 2 memperlihatkan luasan plot tiap lokasi.

Tabel 1. Luas Plot Pengamatan dan Area Hutan Kota Cipayung

No.	Uraian	Keliling (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Luas Area	600	17.281
2	Plot 1	316	5.063
3	Plot 2	200	1.110
4	Plot 3	428	4.836
5	Plot 4	370	6.272

Jumlah plot ditentukan berdasarkan luas area masing-masing hutan kota, dengan minimal 4 plot di setiap lokasi. Penempatan plot dilakukan secara acak dalam strata berdasarkan jenis tutupan vegetasi yang diidentifikasi dari peta awal [11].

Tabel 2. Luas Plot Pengamatan dan Area Hutan Kota Munjul

No.	Uraian	Keliling (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Luas Area	1054	19.852
2	Plot 1	314	4.052
3	Plot 2	320	3.684
4	Plot 3	560	6.629
5	Plot 4	951	5.487

Dalam setiap plot, semua pohon yang memiliki DBH  $\geq 10$  cm diukur diameternya pada ketinggian 1,3 m dari permukaan tanah. Pohon yang memiliki banir atau percabangan rendah, titik pengukuran DBH disesuaikan mengikuti pedoman [11].

**Jenis dan Cara Pengumpulan Data**

DBH diukur dengan meteran pada ketinggian 1,3 m sesuai standar SNI 7724:2011 [12]. Identifikasi spesies pohon dilaksanakan langsung di lapangan dengan bantuan panduan identifikasi tumbuhan atau diverifikasi oleh petugas setempat untuk memastikan akurasi data. Selain itu, pemetaan lokasi penelitian dilakukan dengan mencatat koordinat setiap plot dan pohon menggunakan GPS yang kemudian diolah dan diplot pada peta digital untuk analisis lebih lanjut.

Penelitian ini juga memanfaatkan berbagai data sekunder, termasuk dokumen kebijakan lingkungan dan tata ruang seperti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (RPPLH), serta Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca dan Adaptasi Perubahan Iklim (RAD-GRK/API). Selain itu, penelitian ini merujuk pada publikasi ilmiah dan laporan teknis yang membahas potensi karbon pada hutan kota di Indonesia guna memperkuat temuan dan pembahasan.

Tabel 3. Tabel Densitas Kayu Spesies Tumbuhan di Hutan Kota Cipayung dan Munjul [14]

No	Spesies	Nama Ilmiah	Densitas Kayu (kg/m <sup>3</sup> )
1	Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	650
2	Ekaliptus	<i>Eucalyptus spp.</i>	460
3	Nyamplung	<i>Calophyllum inophyllum</i>	560
4	Kapuk randu	<i>Ceiba pentandra</i>	240–320
5	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	510
6	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	560
7	Kemiri	<i>Aleurites moluccanus</i>	370–420
8	Palem Raja	<i>Roystonea regia</i>	400–600
9	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	560
10	Sengon Laut	<i>Paraserianthes falcataria</i>	280–400
11	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	560

Selain menggunakan persamaan alometrik berbasis DBH (misalnya:  $0,11 \times DBH^{2,62}$ ), estimasi biomassa pohon dapat ditingkatkan akurasinya dengan mempertimbangkan *wood density* (WD)

spesifik untuk setiap spesies [13]. Biomassa yang lebih akurat dapat dihitung dari volume kayu dikalikan dengan densitas kayu. Berdasarkan literatur (Tabel 3), densitas kayu untuk beberapa spesies yang terdapat di Hutan Kota Cipayung dan Munjul yaitu Mahoni sekitar 650 kg/m<sup>3</sup> [14], *Eucalyptus* sekitar 460 kg/m<sup>3</sup> [14], dan rata-rata pohon hutan tropis berkisar antara 500–600 kg/m<sup>3</sup> [14]. Sementara itu, Palembang memiliki densitas lebih rendah yaitu sekitar 400–600 kg/m<sup>3</sup> [14].

## Pengolahan dan Analisis Data

### Analisis Kuantitatif

Biomassa pohon dihitung dengan model alometrik [10] berdasarkan DBH dan jenis pohon. Nilai biomassa dikonversi menjadi karbon dengan faktor IPCC (0,47–0,50), lalu dikonversi menjadi setara CO<sub>2</sub> untuk estimasi serapan karbon.

### Analisis Kualitatif

Dokumen kebijakan dianalisis menggunakan analisis isi (*content analysis*) untuk mengevaluasi integrasi aspek karbon dalam tata ruang dan lingkungan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Potensi Serapan Karbon oleh Hutan Kota Cipayung dan Munjul

Sebagai solusi berbasis alam, hutan kota memainkan peran krusial dalam menghadapi tantangan perubahan iklim di wilayah perkotaan [15], khususnya di Jakarta yang menghasilkan emisi karbon mencapai 34,5 juta ton per tahun. Hutan kota berperan penting sebagai "penyedot karbon" alami [16]. Keberadaan Hutan Kota Cipayung dan Munjul di Jakarta Timur menjadi aset vital dalam strategi mitigasi iklim, tidak hanya sebagai penyangga ekologis tetapi juga sebagai penyerap karbon aktif di tengah tekanan urbanisasi yang tinggi [17].

Hasil pengukuran DBH dan identifikasi spesies mengungkapkan perbedaan struktur vegetasi yang memengaruhi kapasitas serapan karbon masing-masing lokasi.

Hutan Kota Cipayung didominasi oleh pohon-pohon berukuran besar dengan kerapatan tegakan tinggi, seperti Mahoni (*Swietenia macrophylla*), Ekaliptus (*Eucalyptus globulus*), Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*), Kemiri (*Aleurites moluccanus*), Kapuk Randu (*Ceiba pentandra*), Ketapang (*Terminalia*

*catappa*) dan Flamboyan (*Delonix regia*). Kombinasi spesies ini menghasilkan tajuk yang rimbun dan biomassa tinggi, sehingga berkontribusi besar terhadap serapan karbon.

Sementara itu, Hutan Kota Munjul memiliki komposisi vegetasi yang lebih beragam, terdiri dari Kemiri (*Aleurites moluccanus*), Palembang Raja (*Roystonea regia*), Rambutan (*Nephelium lappaceum*), Mahoni (*Swietenia macrophylla*), Sengon Laut (*Falcataria moluccana*), Salam (*Syzygium polyanthum*) dan Ketapang (*Terminalia catappa*). Meskipun ukuran batang rata-rata relatif lebih kecil dibandingkan dengan Hutan Kota Cipayung, keragaman spesies ini memperkaya fungsi ekologis, termasuk sebagai penyerap karbon, meskipun dengan biomassa total yang lebih rendah.

Tabel 4. Rata-Rata Biomassa, dan Serapan Karbon per Spesies Tumbuhan di Hutan Kota Cipayung

No	Spesies	Rata-rata CO <sub>2</sub> eq (kg)	Rata-rata Karbon (kg)	Rata-rata Biomassa (kg)
1	Mahoni	566,29	154,44	308,89
2	Ekaliptus	1.397,73	381,20	762,40
3	Nyamplung	489,51	133,50	267,00
4	Kapuk randu	2.305,50	628,77	1.257,54
5	Ketapang	421,43	114,93	229,87
6	Flamboyan	1.260,16	343,68	687,36
7	Kemiri	1.445,88	394,33	788,66
<b>Total</b>		<b>7.886,50</b>	<b>2.150,86</b>	<b>4.301,73</b>

Tabel 5. Rata-Rata Biomassa, dan Serapan Karbon per Spesies Tumbuhan di Hutan Kota Munjul

No	Spesies	Rata-rata CO <sub>2</sub> eq (kg)	Rata-rata Karbon (kg)	Rata-rata Biomassa (kg)
1	Kemiri	625,70	170,64	341,29
2	Palem Raja	1.547,56	422,06	844,12
3	Rambutan	266,70	72,74	145,47
4	Mahoni	806,92	220,07	440,14
5	Sengon Laut	583,64	159,17	318,35
6	Salam	157,00	42,82	85,64
7	Ketapang	417,44	113,85	227,70
<b>Total</b>		<b>4.404,96</b>	<b>1.201,35</b>	<b>2.402,71</b>

Data pada tabel 4 dan 5 menunjukkan rata-rata biomassa, karbon tersimpan, dan setara CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh berbagai spesies pohon yang terdapat di Hutan Kota Cipayung dan Hutan Kota Munjul. Perhitungan biomassa didasarkan pada

persamaan alometrik umum yang digunakan untuk estimasi biomassa pohon:

$$\text{Biomassa (kg)} = 0,11 \times (\text{DBH})^{2,62} \quad (1)$$

Keterangan:

0,11 : Konstanta hasil kalibrasi dari penelitian sebelumnya [5], [18],

DBH : Diameter batang setinggi dada (cm),

2,62 : Eksponen yang mewakili hubungan non-linear antara diameter pohon dan biomassa total.

Setelah biomassa diperoleh, kandungan karbon dihitung menggunakan faktor konversi 50% dari biomassa kering.

$$\text{Karbon (kg)} = 0,5 \times \text{Biomassa (kg)} \quad (2)$$

Konversi karbon menjadi setara CO<sub>2</sub> dilakukan dengan mengalikan massa karbon dengan faktor 3,67, yang merupakan rasio massa molekul CO<sub>2</sub> terhadap massa atom C.

Hutan Kota Cipayung memiliki total rata-rata CO<sub>2</sub> eq: 7.886,50 kg/tahun ( $\approx$  7,89 ton CO<sub>2</sub> eq/tahun), total rata-rata karbon: 2.150,86 kg/tahun ( $\approx$  2,15 ton C/tahun), total rata-rata biomassa: 4.301,73 kg/tahun ( $\approx$  4,30 ton biomassa/tahun). Spesies dengan kontribusi tertinggi adalah Kapuk randu (2.305,50 kg CO<sub>2</sub> eq) diikuti Kemiri dan Ekaliptus. Tingginya nilai ini menunjukkan bahwa pohon berdiameter besar dengan massa batang signifikan memiliki peran dominan dalam serapan karbon.

Hutan Kota Munjul memiliki total rata-rata CO<sub>2</sub> eq: 4.404,96 kg/tahun ( $\approx$  4,40 ton CO<sub>2</sub> eq/tahun), total rata-rata karbon: 1.201,35 kg/tahun ( $\approx$  1,20 ton C/tahun), total rata-rata biomassa: 2.402,71 kg/tahun ( $\approx$  2,40 ton biomassa/tahun). Kontributor utama serapan karbon di lokasi ini adalah Palem Raja (1.547,56 kg CO<sub>2</sub> eq), diikuti Mahoni dan Kemiri. Meskipun beberapa spesies memiliki diameter batang sedang, kerapatan kayu dan bentuk pohon mempengaruhi nilai biomassa yang dihasilkan.

Secara internasional, nilai serapan karbon hutan kota di Jakarta sebanding dengan studi di Asia Tenggara. Penelitian di Bangkok melaporkan potensi serapan karbon sebesar 40–70 ton CO<sub>2</sub> eq/ha/tahun [19], sedangkan penelitian di Kuala Lumpur menunjukkan rata-rata 30–55 ton CO<sub>2</sub> eq/ha/tahun [20]. Hasil penelitian menegaskan bahwa hutan kota di Jakarta memiliki peran ekologis yang kompetitif dengan kota besar lain di kawasan tropis.

## Kondisi Vegetasi

### Estimasi Serapan Karbon

Estimasi serapan karbon didasarkan pada pengukuran diameter batang pohon (DBH) serta perhitungan biomassa menggunakan persamaan alometrik yang menggunakan persamaan alometrik yang direkomendasikan IPCC [10]. Berdasarkan literatur, rata-rata serapan karbon hutan kota di wilayah Jakarta berkisar 36,5–54,9 ton CO<sub>2</sub>/ha/tahun. Jika potensi serapan dihitung untuk total luas hutan kota di Jakarta ( $\pm$ 114 ha), maka dapat mencapai  $\pm$ 4.161–6.258 ton CO<sub>2</sub>/tahun.

### Potensi Serapan Cipayung dan Munjul

Hutan Kota Cipayung yang memiliki luas 1,72 ha menunjukkan total potensi serapan karbon sekitar 111,52 ton CO<sub>2</sub> eq/tahun. Angka ini mencerminkan dominasi spesies berdiameter besar dengan kepadatan tegakan yang tinggi. Sementara itu, Hutan Kota Munjul dengan luas 1,99 ha mencatat potensi serapan karbon  $\pm$ 42,10 ton CO<sub>2</sub> eq/tahun. Perbedaan ini menunjukkan bahwa Cipayung memiliki kemampuan serapan karbon 2,65 kali lebih besar dibanding Munjul.

### Faktor Biofisik yang Mempengaruhi

Beberapa faktor yang memengaruhi perbedaan kapasitas serapan karbon antara kedua lokasi antara lain, (1) Komposisi dan jenis pohon di Cipayung didominasi spesies dengan diameter besar (misalnya Kapuk Randu dan Kemiri), sementara Munjul lebih heterogen namun banyak pohon berukuran sedang, (2) Kerapatan dan struktur kanopi Cipayung memiliki tegakan rapat dengan kanopi tertutup sehingga total biomassa lebih tinggi, (3) Spesies seperti Mahoni dan Nyamplung memiliki densitas kayu menengah hingga tinggi ( $\geq$  560 kg/m<sup>3</sup>), sehingga meningkatkan biomassa, sementara spesies seperti Sengon Laut dan Kapuk Randu memiliki densitas rendah ( $\leq$  400 kg/m<sup>3</sup>) sehingga menurunkan kontribusi karbon per volume kayu [13].

### Kontribusi terhadap Reduksi Emisi GRK Lokal

Kontribusi serapan karbon dari Hutan Kota Cipayung dan Munjul Jika dibandingkan dengan rata-rata emisi CO<sub>2</sub> per kapita di Jakarta yaitu sekitar 2,4 ton CO<sub>2</sub>/tahun [21], maka Hutan Kota Cipayung dan Munjul secara total mampu menyeimbangkan emisi dari sekitar 58–59 orang setiap tahunnya. Berdasarkan perspektif kebijakan, angka ini tidak besar dalam skala kota, namun memberikan manfaat sebagai bagian dari strategi mitigasi berbasis alam (*nature-based solutions*). Solusi mitigasi berbasis alam dilihat sebagai kunci pendekatan yang memberikan manfaat bagi keanekaragaman hayati

dan/atau jasa ekosistem yang mendukung adaptasi dan mitigasi perubahan iklim[22]. Nowak et al. [23] menunjukkan bahwa dalam studi kota New York, hutan kota dapat menyumbang hingga 1–2% dari total reduksi emisi karbon perkotaan, namun fungsi ekosistem lain (penyedia oksigen, pendinginan udara, pengendalian banjir) menjadikannya sangat penting.

Selain itu, hasil penelitian ini juga menegaskan bahwa fungsi hutan kota tidak hanya terbatas pada serapan karbon, tetapi juga berperan penting dalam menjaga kualitas lingkungan perkotaan secara keseluruhan. Hutan kota berfungsi sebagai *buffer* ekologis yang mampu mengurangi risiko banjir melalui serapan air hujan, sekaligus menurunkan suhu mikroklimat di sekitarnya. Dengan demikian, keberadaan Hutan Kota Cipayung dan Munjul tidak hanya relevan dalam konteks mitigasi perubahan iklim, tetapi juga dalam meningkatkan resiliensi Jakarta terhadap fenomena cuaca ekstrem yang semakin sering terjadi.

### **Implikasi Kebijakan bagi Pemprov DKI Jakarta**

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa implikasi kebijakan yang relevan dan aplikatif bagi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.

#### Integrasi Hutan Kota dalam Perencanaan Tata Ruang

Hutan kota perlu diposisikan bukan sekadar ruang terbuka hijau, tetapi juga sebagai serapan karbon resmi yang diperhitungkan dalam dokumen perencanaan, seperti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK). Hal ini sejalan sebagaimana disampaikan dalam studi kota New York [23] yang menekankan pentingnya memasukkan kontribusi hutan kota dalam strategi mitigasi karbon perkotaan. Pentingnya integrasi hutan kota dalam perencanaan perkotaan [24] untuk mencapai target netralitas karbon telah ditekankan bahwa dengan perencanaan yang tepat, hutan kota dapat menjadi komponen utama dalam strategi kota mengurangi jejak karbonnya, tidak hanya melalui penyerapan karbon tetapi juga dengan meningkatkan kualitas udara dan memberikan layanan ekosistem lainnya.

#### Penguatan Regulasi dan Perda tentang Perlindungan Hutan Kota

Saat ini keberadaan hutan kota di Jakarta masih menghadapi ancaman alih fungsi lahan. Pemprov DKI dapat memperkuat regulasi dengan menetapkan Peraturan Daerah (Perda) yang lebih spesifik

mengenai perlindungan, pemanfaatan dan perhitungan jasa ekosistem hutan kota, termasuk serapan Andersson [25] semakin banyak kota yang beralih dari pendekatan *ad-hoc* ke regulasi yang lebih terstruktur untuk infrastruktur hijau. Hal ini menunjukkan tren global menuju regulasi yang lebih spesifik dan berorientasi pada jasa ekosistem.

#### Skema Insentif Lingkungan

Pemprov DKI dapat mengembangkan skema insentif berbasis karbon, misalnya dengan memberikan insentif pajak atau keringanan retribusi bagi pengembang atau pihak swasta yang berkontribusi pada penanaman dan pemeliharaan pohon di dalam kota. Skema seperti ini telah diusulkan dalam studi kebijakan lingkungan perkotaan di Asia [19]. Penerapan skema pembayaran jasa lingkungan (*Payment for Ecosystem Services* - PES) yang diadaptasi untuk lingkungan perkotaan sebagai terobosan strategi yang menjanjikan. [26].

#### Monitoring dan Inventarisasi Karbon Perkotaan

Perlu dibuat sistem inventarisasi karbon perkotaan yang mencakup seluruh hutan kota di Jakarta, sehingga Pemprov DKI memiliki data kuantitatif yang dapat digunakan untuk menyusun laporan ke Kementerian Lingkungan Hidup dan Kementerian Kehutanan terkait kontribusi daerah terhadap target penurunan emisi nasional (*Nationally Determined Contribution* / NDC). Selain untuk pelaporan, data dari inventarisasi karbon juga berfungsi sebagai dasar untuk pengembangan kebijakan dan perencanaan ruang kota yang adaptif. Karbon tersimpan dan diserap memberikan masukan terhadap perencanaan kota dalam membuat keputusan yang lebih baik mengenai lokasi penanaman pohon baru, perlindungan vegetasi yang ada dan pengoptimalan pengelolaan hutan kota untuk manfaat iklim maksimal.[27]

#### Integrasi dengan Strategi Adaptasi Iklim

Mengingat Jakarta juga menghadapi banjir dan gelombang panas, hutan kota dapat dijadikan infrastruktur hijau multifungsi untuk sekaligus mengurangi emisi, menyerap limpasan air hujan, dan menurunkan suhu perkotaan [21]. Analisis dampak ekonomi dari manfaat hutan kota di berbagai kota di AS, termasuk nilai finansial dari penyerapan karbon, pengurangan polusi udara dan penghematan energi dari pendinginan. Studi ini menunjukkan bagaimana manfaat ekologis ini dapat dikuantifikasi, memberikan dasar kuat bagi pembuat kebijakan untuk berinvestasi dalam infrastruktur hijau sebagai solusi yang efisien dan multifungsi [28].

Dengan demikian, pengelolaan hutan kota tidak hanya berfokus pada aspek ekologis, tetapi juga memiliki dimensi strategis dalam kebijakan pembangunan berkelanjutan di Jakarta.

### Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, estimasi serapan karbon hanya didasarkan pada parameter diameter batang (DBH) dan jenis spesies, sehingga belum mencakup faktor lain seperti tinggi pohon, umur dan kondisi tanah yang juga berpengaruh terhadap akumulasi biomassa [29],[30]. Kedua, cakupan penelitian terbatas pada dua lokasi hutan kota (Cipayung dan Munjul), sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh hutan kota di Jakarta. Ketiga, analisis kualitatif terkait kebijakan lebih banyak menggunakan dokumen regulasi yang tersedia, sehingga belum sepenuhnya menangkap perspektif pemangku kepentingan secara komprehensif. Keempat, penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu enam bulan, sehingga dinamika musiman, seperti perbedaan pertumbuhan vegetasi pada musim hujan dan kemarau, belum terakomodasi.

### KESIMPULAN

Hutan Kota Cipayung dan Munjul di Jakarta Timur memiliki peran penting sebagai penyerap karbon dan sebagai infrastruktur hijau yang mendukung mitigasi perubahan iklim perkotaan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Hutan Kota Cipayung dengan luas  $\pm 1,72$  ha, mampu menyerap sekitar 111,52 ton CO<sub>2</sub> eq/tahun, sedangkan Hutan Kota Munjul dengan luas  $\pm 1,99$  ha menyerap sekitar 42,10 ton CO<sub>2</sub> eq/tahun. Perbedaan kapasitas serapan karbon ini terutama dipengaruhi oleh komposisi vegetasi, diameter batang pohon, kerapatan tegakan serta densitas kayu spesies dominan.

Berdasarkan perspektif kebijakan, hasil penelitian ini menegaskan perlunya integrasi hutan kota dalam dokumen perencanaan resmi Pemprov DKI Jakarta, penguatan regulasi perlindungan lahan hijau, serta penerapan skema insentif dan sistem inventarisasi karbon perkotaan. Upaya tersebut akan memastikan hutan kota berfungsi optimal sebagai solusi berbasis alam (*nature-based solution*) dalam pembangunan berkelanjutan Jakarta.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan yang diberikan, serta kepada Dinas Pertamanan dan Hutan Kota Provinsi DKI Jakarta atas dukungan data dan informasi lapangan. Dukungan keluarga dan rekan-rekan juga sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini.

### REFERENSI

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2019.
- [2] Institut Pertanian Bogor (IPB), *Laporan tahunan: Pengelolaan hutan kota untuk mitigasi perubahan iklim*. Bogor: IPB Press, 2023.
- [3] N. Alexa (Kompasiana), "Hutan kota sebagai solusi polusi di perkotaan," Kompasiana, 6 April 2024. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/nailaalexa5219/66116822de948f522254cac2/hutan-kota-sebagai-solusi-polusi-di-perkotaan/> (Diakses pada 15 Juli 2025).
- [4] I. N. Cahyana, R. Syam, dan S. A. Saputro, "Perencanaan dan Pengurusan Hutan Kota dalam Rangka Pembangunan Kota Berkelanjutan di DKI Jakarta," *Bina Hukum Lingkungan*, vol. 7, no. 2, pp. 196-213, 2023.
- [5] K. Hairiah, S. Dewi, F. Agus, S. Velarde, A. Ekadinata, S. Rahayu, and M. van Noordwijk, *Measuring carbon stocks across land use systems: A manual*. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF), SEA Regional Office, 2011.
- [6] Berland, A., S. A. Shiflett, W. D. Shuster, A. S. Garmestani, H. C. Goddard, and D. L. Herrmann, "The role of trees in urban stormwater management," *Landscape and Urban Planning*, vol. 162, pp. 167-177, 2017, doi:10.1016/j.landurbplan.2017.02.017.
- [7] E. Sumarga, A. Sholihah, F. A. E. Srigati, S. Nabila, P. R. Azzahra, and N. P. Rabbani, "Quantification of Ecosystem Services from Urban Mangrove Forest: A Case Study in Angke Kapuk Jakarta," *Forests*, vol. 14, no. 9, art. 1796, 2023. doi:10.3390/f14091796.
- [8] F. Yuliasmara, A. P. Putra, and K. Dewi, "Keanekaragaman hayati dan fungsi iklim mikro hutan kota di Indonesia," *J. Ilmu Lingkungan*, vol. 18, no. 2, pp. 89-98, 2020.

- [9] L. B. Prasetyo, H. Kartodihardjo, and D. Darusman, "Potensi hutan kota dalam mitigasi perubahan iklim di kawasan metropolitan," *J. Pengelolaan Lingkungan dan Kehutanan*, vol. 23, no. 1, pp. 15–27, 2019.
- [10] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Geneva, Switzerland: IPCC, 2019.
- [11] Food and Agriculture Organization (FAO), *Manual on forest inventory*. Rome: FAO Forestry Paper, 1997.
- [12] Badan Standardisasi Nasional (BSN), *Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon—Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (SNI 7724:2011)*. Jakarta: BSN, 2011.
- [13] J. Chave, M. Réjou-Méchain, A. Búrquez, E. Chidumayo, M. S. Colgan, W. B. C. Delitti, and G. Vieilledent, "Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees," *Glob. Change Biol.*, vol. 20, no. 10, pp. 3177–3190, 2014. doi: 10.1111/gcb.12629
- [14] C. Orwa, A. Mutua, R. Kindt, R. Jamnadass, and A. Simons, *Agroforestry database: A tree reference and selection guide version 4.0*. Nairobi: World Agroforestry Centre, 2009. [Online]. Available: <http://www.worldagroforestry.org/af/treedb>
- [15] N. Seddon, A. Chausson, P. Berry, C. A. Girardin, A. Smith, and B. Turner, "Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges," *Philos. Trans. R. Soc. B*, vol. 375, no. 1794, p. 20190120, 2020, doi: 10.1098/rstb.2019.0120.
- [16] Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, *Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK) Provinsi DKI Jakarta 2020–2030*. Jakarta: Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, 2020.
- [17] A. M. Muslih, A. Nisa, Sugianto, T. Arlita, dan Subhan, "The Role of Urban Forests as Carbon Sink: A Case Study in the Urban Forest of Banda Aceh, Indonesia," *\*Jurnal Sylva Lestari\**, vol. 10, no. 3, pp. 417–425, Sep. 2022, doi: 10.23960/jsl.v10i3.604.
- [18] S. Brown, *Estimating biomass and biomass change of tropical forests: A primer (FAO Forestry Paper 134)*. Rome: FAO, 1997.
- [19] I. Jariyah, L. B. Prasetyo, and H. Kartodihardjo, "Potensi serapan karbon pada hutan kota: Studi kasus di Bangkok," *J. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 8, no. 1, pp. 45–56, 2018. doi: 10.29244/jpsl.8.1.45-56
- [20] A. Kaur, N. Ghazali, and M. Ibrahim, "Carbon sequestration potential of urban forests in Kuala Lumpur, Malaysia," *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 24, pp. 174–183, 2017. doi: 10.1016/j.ufug.2017.03.014
- [21] Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta, *Statistik lingkungan hidup daerah Provinsi DKI Jakarta 2023*. Jakarta: BPS, 2023.
- [22] M. Raymond, N. Frantzeskaki, N. Kabisch, R. S. de Groot, P. Berry, J. Mooster, et al., "A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas," *Environmental Science & Policy*, vol. 77, pp. 10–21, 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.07.008>
- [23] J. Nowak, E. J. Greenfield, R. E. Hoehn, and E. Lapoint, "Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States," *Environmental Pollution*, vol. 178, pp. 229–236, 2013. doi: 10.1016/j.envpol.2013.03.019
- [24] J. Mao, D. Hu, and Z. Zhou, "Quantifying carbon sequestration of urban green spaces: A case study of Nanjing, China," *Ecological Indicators*, vol. 114, p. 106316, 2020.
- [25] Andersson, T. Elmqvist, and T. McPhearson, "Governing urban green infrastructure for resilience: A comparative analysis of policy instruments," *Environmental Science & Policy*, vol. 150, p. 103345, 2024.
- [26] Y. Liu, F. Li, and D. Yu, "Exploring the effectiveness of urban payment for ecosystem services schemes: A review," *Ecosystem Services*, vol. 45, p. 101168, 2020.
- [27] L. R. Hutrya, R. Duren, K. R. Gurney, N. B. Grimm, E. A. Kort, W. R. Larson, and G. Shrestha, "Carbon emissions from big cities: A global review," *Environmental Research Letters*, vol. 16, no. 1, p. 015003, 2021.
- [28] Karyati, K. Y. Widiati, Karmini, and R. Mulyadi, "Development of allometric relationships for estimate above ground biomass of trees in the tropical abandoned land," *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, vol. 20, no. 8, pp. 2317–2325, 2019.
- [29] "Integrating climate and soil factors enhances biomass estimation for natural white birch," *Frontiers in Forests and Global Change*, vol. 8, art. 1549531, 2025.
- [30] D. J. Nowak, E. J. Greenfield, and J. T. Walton, "Carbon storage and sequestration by urban forests in the United States," *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 34, pp. 1–13, 2011.