

EVALUASI KEBERADAAN HUTAN KOTA BEKASI DALAM MENYEDIAKAN JASA LANSKAP BERBASIS ANALISIS *I-TREE ECO*

YOGA FREDISA



**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Evaluasi Keberadaan Hutan Kota Bekasi dalam Menyediakan Jasa Lanskap Berbasis Analisis *i-Tree Eco*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2024

Yoga Fredisa
P0502222064



RINGKASAN

YOGA FREDISA. Evaluasi Keberadaan Hutan Kota Bekasi dalam Menyediakan Jasa Lanskap Berbasis Analisis *i-Tree Eco*. Dibimbing oleh LINA KARLINASARI, KASWANTO, dan ISKANDAR Z SIREGAR.

Pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi di kota besar mengalami peningkatan cukup pesat. Berbagai sarana dan prasarana fisik seperti tempat-tempat pemukiman, transportasi dan perindustrian terus dilakukan pembangunan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Disisi lain menimbulkan berbagai dampak negatif yang akhirnya dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Kualitas lingkungan tidak terlepas dari fungsi ruang terbuka hijau (RTH) yang dapat menurunkan suhu lingkungan. Adapun salah satu bentuk RTH yang perlu dijaga kelestariannya adalah hutan kota. Hutan kota mencakup semua pohon yang tumbuh di wilayah perkotaan, baik di ruang publik maupun ruang privat yang menyediakan berbagai jasa lanskap bagi masyarakat. Keberlanjutan hutan kota sangat dipengaruhi oleh perencanaan dan pengelolaan. *i-Tree tools* menawarkan analisis vegetasi secara praktis dan menyediakan data struktur hutan kota yang berguna untuk kebutuhan pengelolaan dimasa mendatang. Pemantauan hutan kota menggunakan teknik ini dapat memudahkan untuk memvalidasi pemantauan perubahan struktur dan komposisi hutan kota. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menghubungkan aspek spasial sebaran pohon, kondisi kesehatan pohon, serta analisis fungsi jasa lanskap terkait simpanan karbon dan penyerapan karbon.

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2023 – Januari 2024 untuk pengambilan data primer. Plot berbentuk melingkar dengan ukuran 0,04 ha, dan diameter sebesar 22,6 m. Jumlah plot yang digunakan mewakili 10% dari total luas area, dengan penambahan 5-10% untuk menghindari kehilangan data. Setiap plot sampel, dilakukan pengumpulan data meliputi koordinat titik pohon, jenis pohon, diameter breast height, DBH (cm), tinggi pohon (m), lebar tajuk (m), tajuk hilang (%), kondisi pohon (%), dan paparan sinar matahari (0 - 5). Hutan kota ditetapkan sebagai strata dalam *i-Tree Eco*. *i-Tree Eco* melakukan pemeriksaan kondisi pohon dan perhitungan estimasi jumlah pohon di hutan kota, luas tajuk, penyimpanan dan penyerapan karbon serta indeks keanekaragaman pohon dan kekayaan spesies. Analisis *average nearest neighbor* digunakan untuk menjelaskan pola persebaran dari titik-titik lokasi tempat. Karakteristik morfometri merujuk pada data morfologi pohon, dengan parameter yang dianalisis meliputi rasio tajuk hidup dan kelangsingan. Keragaan visual pohon dilakukan berdasarkan penilaian visual merujuk pada borang *Visual Tree Assessment* (VTA) yang dikembangkan oleh *International Society of Arboriculture* (ISA). Penilaian kenyamanan lingkungan yang dilakukan berupa kenyamanan termal mengenai peran hutan kota dalam menghasilkan jasa lanskap yang meliputi suhu dan kelembapan relatif dengan menggunakan *Temperature Humidity Index* (THI). Sebuah kerangka kerja digunakan untuk menilai dan mengevaluasi keberlanjutan hutan kota. Indikator jasa lanskap hutan kota didasarkan pada empat fungsi fungsi pengaturan, fungsi habitat, fungsi informasi dan fungsi produksi serta *ecosystem disservices*.

Jenis pohon *Acacia mangium*, *Swietenia macrophylla* dan *Delonix regia* menjadi pohon yang dapat ditemukan di 2 lokasi tersebut. Spesies ini sering

digunakan untuk penghijauan karena memiliki pertumbuhan cepat dan mudah beradaptasi. Pola persebaran jenis pohon hutan kota dengan menggunakan pendekatan *Average Nearest Neighbor* di kawasan Hutan Kota Bekasi diketahui bahwa semuanya memiliki pola spasial bergerombol (*clustered*) dengan nilai skala $R < 1$. Pola *clustered* cenderung menciptakan area dengan kerapatan pohon tinggi yang menyediakan habitat yang ideal bagi fauna. Sebaran diameter pohon pada kedua hutan kota memiliki kelas DBH antara 21 – 30 cm, artinya masih banyak pohon muda yang dapat berkontribusi terhadap penyedia jasa lanskap di kawasan perkotaan. Kawasan EF pada umumnya memiliki tingkat kebugaran yang tinggi dengan rata-rata sebesar 54,22% dibandingkan pohon di kawasan PBB memiliki tingkat kebugaran moderat dengan rata-rata sebesar 48,13%. Kawasan EF pada umumnya memiliki kelangsingan yang tergolong moderat dengan nilai rata-rata sebesar 39,62 dan tergolong rendah dengan nilai rata-rata sebesar 53,99.

Hasil evaluasi keragaan visual menyimpulkan cabang mati, patah/rusak, serangan rayap dan bengkak menjadi kerusakan/cacat yang paling banyak dijumpai pada pohon sasaran. Temuan tersebut sangat berpengaruh terhadap kebugaran dan stabilitas pohon mengingat fungsi dan mekanisme pertumbuhan serta daya adaptasi pohon sangat ditentukan oleh ketiga bagian pohon yaitu akar, batang, dan tajuk. Secara umum pohon sasaran di kawasan Hutan Kota Bekasi memiliki tingkat risiko sedang. Kategori risiko ini perlu menjadi perhatian dengan upaya dari pemeriksaan secara berkala dan tindakan secukupnya yang mempertimbangkan kondisi kebugaran pohon. Hutan kota PBB memiliki tutupan tajuk lebih luas dibandingkan EF, sejalan dengan jumlah pohon dan kerapatan pohon lebih tinggi yang mencerminkan potensi baik dalam menyerap karbon, menghasilkan oksigen, serta berkontribusi besar terhadap fungsi ekologis, seperti penyediaan habitat dan pengendalian suhu mikro.

Pohon seperti *Nauclea orientalis* dan *Swietenia macrophylla* memiliki biomassa besar dan umur panjang, sehingga dapat menyimpan karbon dalam jumlah besar, namun *Terminalia catappa* menunjukkan tingkat sekuestrasi tahunan yang tinggi karena pertumbuhan yang cepat, sehingga menjadi pilihan yang baik untuk meningkatkan penyerapan karbon. Secara umum kenyamanan lingkungan berdasarkan nilai THI pada kawasan EF dan PBB tidak terlalu besar dengan kondisi lingkungan yang tidak nyaman hingga cukup nyaman. Fungsi jasa lanskap perkotaan mampu mengintegrasikan berbagai jasa ekosistem dan menggambarkan struktur lanskap perkotaan. Fungsi pengaturan menggambarkan kemampuan pohon dalam sekuestrasi karbon yang tinggi melalui proses fotosintesis akibat kerapatan vegetasi. Fungsi habitat berhubungan dengan distribusi keanekaragaman dan keseragaman serta menciptakan peluang bagi masyarakat untuk menjalin hubungan yang lebih baik dengan alam. Fungsi informasi menyediakan ruang rekreasi dalam menciptakan lingkungan yang lebih nyaman untuk aktivitas manusia karena tutupan pohon yang lebih besar. Fungsi produksi mengoptimalkan pemanfaatan limbah hijau sebagai kompos atau energi biomassa. *Ecosystem disservices* mengimplikasikan probabilitas yang lebih rendah bagi pohon dalam menyebabkan kerusakan pada infrastruktur atau mengurangi tingkat risiko terhadap keselamatan manusia di kawasan hutan kota.

Kata kunci: pola sebaran, serapan karbon, simpanan karbon, THI, VTA



SUMMARY

YOGA FREDISA. Evaluation of Bekasi City Forest for Providing Landscape Services Based on i-Tree Eco Analysis. Supervised by LINA KARLINASARI 1st, KASWANTO 2nd, and ISKANDAR Z SIREGAR 3rd.

The rapid population growth and economic development in big cities have led to significant increases in the construction of physical infrastructure, such as residential areas, transportation systems, and industries, to meet human needs. However, this development has caused various negative impacts, ultimately leading to a decrease in environmental quality. Environmental quality is closely related to the function of green open space (GOS), which contributes to lowering environmental temperatures. One form of GOS that must be preserved is urban forests. Urban forests include all trees growing in urban areas, both in public and private spaces, providing various landscape services to society. The sustainability of urban forests is strongly influenced by proper planning and management. i-Tree tools offer practical vegetation analysis and provide useful urban forest structure data for future management needs. Monitoring urban forests using this technique facilitates the validation of monitoring changes in the structure and composition of urban forests. Therefore, this study aims to link spatial aspects of tree distribution, tree health conditions, and the analysis of landscape functions related to carbon storage and sequestration.

The study was conducted from November 2023 to January 2024 for primary data collection. The study sites were located in two Bekasi Urban Forests: Eduforest (EF) and Patriot Bina Bangsa (PBB) urban forests. The plots were circular with a size of 0.04 ha, and a diameter of 22.6 m. The number of plots represented 10% of the total area, with an additional 5-10% to prevent data loss. Data collection in each sample plot included tree point coordinates, tree species, diameter at breast height/DBH (cm), tree height (m), crown width (m), crown loss (%), tree condition (%), and sunlight exposure (0 to 5). The urban forests were assigned as strata in i-Tree Eco. i-Tree Eco assessed tree conditions and estimated the number of trees in urban forests, canopy area, carbon storage and sequestration, as well as tree diversity index and species richness. The Average Nearest Neighbor analysis was used to describe the distribution patterns of tree locations. Morphometric characteristics referred to tree morphology data, with analyzed parameters including live crown ratio (LCR) and slenderness. Tree visual performance was assessed using visual evaluation forms based on the Visual Tree Assessment (VTA) developed by the International Society of Arboriculture (ISA). Environmental comfort assessments focused on thermal comfort and the role of urban forests in providing landscape services, including temperature and relative humidity, using the Temperature Humidity Index (THI). A framework was used to evaluate and assess urban forest sustainability. Indicators of urban forest landscape services were based on four functions: regulatory, habitat, informational, and production functions, as well as ecosystem disservices.

Tree species such as *Acacia mangium*, *Swietenia macrophylla*, and *Delonix regia* were commonly found in both locations. These species are often used for greening due to their fast growth and adaptability. The spatial distribution of urban forest tree species in Bekasi, analyzed using the Average Nearest Neighbor

approach, showed a clustered spatial pattern ($R < 1$). The clustered pattern tends to create areas with high tree density, providing ideal habitats for fauna. The distribution of tree diameters in both urban forests showed a DBH class between 21–30 cm, indicating the presence of young trees that can contribute to urban landscape services. The EF area generally exhibited high vitality levels, averaging 53.59%, while trees in the PBB area had moderate vitality levels, averaging 48.13%. The EF area generally had moderate slenderness with an average value of 39.03, while PBB was categorized as low slenderness with an average value of 53.99.

The evaluation results identified dead branches, broken/damaged parts, termite infestation, and swellings as the most commonly observed defects/damages in the target trees. These findings significantly affect tree vitality and stability, considering that tree functions, growth mechanisms, and adaptive capacity are highly dependent on the roots, trunks, and crowns. In general, target trees in Bekasi Urban Forests have a moderate risk level. This category requires attention through regular inspections and appropriate actions considering tree vitality. The PBB urban forest had a larger crown cover compared to EF, corresponding to a higher number of trees and tree density, reflecting better potential for carbon sequestration, oxygen production, and significant contributions to ecological functions such as habitat provision and micro-temperature regulation.

Trees such as *Nauclea orientalis* and *Swietenia macrophylla* have large biomass and long lifespans, making them capable of storing large amounts of carbon. Meanwhile, *Terminalia catappa* demonstrated high annual sequestration rates due to its rapid growth, making it a good choice for enhancing carbon sequestration. The urban landscape service function is capable of integrating various ecosystem services and describes the structure of the urban landscape. In general, environmental comfort based on THI values in EF and PBB areas is not too large with uncomfortable to quite comfortable environmental conditions. Regulatory functions describe the ability of trees to achieve high carbon sequestration through photosynthesis due to dense vegetation. Habitat functions relate to biodiversity distribution and uniformity, creating opportunities for communities to build stronger connections with nature. Informational functions provide recreational spaces to create more comfortable environments for human activities due to larger tree covers. Production functions optimize the use of green waste as compost or biomass energy. Ecosystem disservices imply a lower probability of trees causing infrastructure damage or reducing risk to human safety in urban forest areas.

Keywords: carbon storage, carbon sequestration, distribution pattern, THI, VTA



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



- 

EVALUASI KEBERADAAN HUTAN KOTA BEKASI DALAM MENYEDIAKAN JASA LANSKAP BERBASIS ANALISIS *I-TREE ECO*

YOGA FREDISA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumber Daya Alam dan
Lingkungan

**ILMU PENGELOLAAN SUMEBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc., F.Trop



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

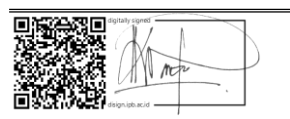
Judul Tesis : Evaluasi Keberadaan Hutan Kota Bekasi dalam Menyediakan Jasa
Lanskap Berbasis Analisis *i-Tree Eco*
Nama : Yoga Fredisa
NIM : P0502222064

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut, M.Sc.F.Trop

Pembimbing 2:
Dr. Kaswanto, S.P., M.Si.

Pembimbing 3:
Prof. Dr. Ir. Iskandar Z Siregar, M.For.Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Magister
Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, M.S
NIP 195911061985011001

Dekan Sekolah Pascasarjana
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop.
NIP 197003291996081001



Tanggal Ujian:
13 Desember 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “Evaluasi Keberadaan Hutan Kota Bekasi dalam Menyediakan Jasa Lanskap Berbasis Analisis *i-Tree Eco*”. Hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, seperti pemerintah dan pengelola kawasan dalam meningkatkan kenyamanan lingkungan melalui hutan kota. Hal tersebut juga diharapkan dapat menjadi sumber acuan untuk kawasan lain yang memiliki kondisi serupa. Tesis ini merupakan salah satu langkah untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, IPB University. Penyusunan tesis ini juga tidak akan terlaksana dengan baik tanpa adanya arahan dan bimbingan dari komisi pembimbing dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, lewat kesempatan ini dengan tulus hati penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan studi di Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana
2. Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut, M.Sc.F.Trop selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu dan semangat kepada penulis.
3. Dr. Kaswanto, S.P, M.Si. selaku Anggota Komisi Pembimbing yang senantiasa memberikan pencerahan ilmu kepada penulis.
4. Prof. Dr. Ir. Iskandar Z Siregar, M.For.Sc selaku Anggota Komisi Pembimbing yang senantiasa memberikan pencerahan ilmu kepada penulis.
5. Dr. Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc., F.Trop selaku dosen penguji luar komisi, yang telah memberi saran dan masukan untuk penyempurnaan tesis ini
6. Ketua program studi, sekretaris program studi, dosen dan tenaga pendidikan, serta sekretariat PSL yang telah membantu selama penulis menyelesaikan studi di PSL.
7. Kedua orangtua saya Bapak Yasmizar dan Ibu Nurhayati untuk doa dan dukungannya kepada penulis.
8. Kakak saya Freico Riangga, S.S, Freina Riangga, S.Ak dan adik saya Anggun Defitrian, S.Si yang telah memberikan dukungan, doa, semangat serta kasih sayangnya yang membantu penyelesaian penulisan tesis.
9. Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Bekasi yang telah memberikan izin dalam pengambilan data untuk kepentingan penulis.
10. Seluruh teman PSL 2022 yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada saya.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan moril maupun materiil selama studi dan penulisan tesis ini.

Bogor, Desember 2024

Yoga Fredisa





DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Manfaat	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ruang Terbuka Hijau (RTH)	5
2.2 Hutan Kota	5
2.3 <i>i-Tree Eco</i>	6
2.4 Kenyamanan Lingkungan	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Jenis dan Sumber Data	9
3.4 Metode Pengambilan Data	11
3.5 Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Kondisi Umum Hutan dan Pohon Sasaran Kota Bekasi	23
4.2 Analisis Pola Spasial Persebaran Jenis Pohon	27
4.3 Analisis Morfometri dan Kondisi Visual Pohon	28
4.4 Analisis Kualitas Hutan Kota Berdasarkan <i>i-Tree Eco</i>	33
4.5 Kenyamanan Lingkungan Hutan Kota	39
4.6 Evaluasi Jasa Lanskap	42
V SIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Simpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
RIWAYAT HIDUP	55