

TIPOLOGI RUAS JALAN BERBASIS KEHIJAUAN VISUAL, KETIMPANGAN, DAN KARAKTERISTIK MORFOLOGI LOKAL UNTUK INTERVENSI RUANG HIJAU JALAN

DEDE SURYA ATMAJA



**ILMU PERENCANAAN WILAYAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- 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 Tipologi Ruas Jalan Berbasis Kehijauan Visual, Ketimpangan, dan Karakteristik Morfologi Lokal untuk Intervensi Ruang Hijau Jalan adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun 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, Juli 2026

Dede Surya Atmaja
A1506241002

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.

RINGKASAN

Dede Surya Atmaja. Tipologi Ruas Jalan Berbasis Kehijauan Visual, Ketimpangan, dan Karakteristik Morfologi Lokal untuk Intervensi Ruang Hijau Jalan. Dibimbing oleh Andrea Emma Pravitasari dan Khursatul Munibah.

Ruang hijau jalan (*Street Green Spaces/SGS*) sebagai bagian dari ruang terbuka hijau berperan penting dalam meningkatkan kualitas lingkungan dan kesejahteraan perkotaan. Namun, penilaiannya sering kali belum mempertimbangkan distribusi dan faktor morfologi perkotaan secara memadai. Penelitian ini bertujuan untuk menilai SGS berdasarkan nilai *Green View Index* (GVI), dengan cara menganalisis (a) tingkat kehijauan visual, (b) tingkat ketimpangan distribusi kehijauan visual, (c) faktor yang mempengaruhi, serta (d) menyusun tipologi ruas jalan berdasarkan kehijauan visual, ketimpangan, dan karakteristik morfologi lokal untuk arahan intervensi perbaikan SGS di Kota Bogor.

Data yang digunakan terdiri dari citra Google Street View, Global Canopy Height, Google Open Building v3, Open Buildings 2.5D Building Evolution Dataset, dan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bogor. Grid berukuran 25×25 meter dibangun mencakup 3.471 titik berjarak 50 meter yang diagregasikan ke dalam 130 ruas jalan. Nilai GVI dihitung menggunakan pendekatan berbasis nilai piksel warna hijau. Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil ekstraksi otomatis dan koreksi manual pada sampel citra. Ketimpangan distribusi GVI dianalisis menggunakan indeks Gini dan Theil Entropy. Faktor yang memengaruhi GVI dianalisis menggunakan *Geographically Weighted Regression*. Variabel prediktor yang digunakan meliputi tinggi pohon (TP), variasi tinggi pohon (TP_SD), rasio luas bangunan (LB), tinggi bangunan (TB), variasi tinggi bangunan (TB_SD), rasio luas badan jalan (LBJ), jarak terhadap pusat kota (JP), rasio luas kawasan ekonomi (LKE), dan rasio luas kawasan permukiman (LKP). Tipologi ruas jalan defisien disusun melalui *overlay* antara tingkat kecukupan GVI lokal, ketimpangan distribusi GVI, dan tinggi pohon sebagai faktor vegetasi utama. Arahan intervensi pada tingkat grid ditentukan menggunakan pendekatan klasifikasi berbasis aturan (*rule-based classification*) berdasarkan karakteristik vegetasi, morfologi ruang terbangun, dan tipologi ruas jalan untuk menghasilkan lima bentuk intervensi, yaitu penanaman pohon baru, vegetasi vertikal, penguatan median jalan, pengayaan vegetasi lapis bawah, serta perlindungan dan pengisian celah vegetasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas kehijauan visual ruas jalan di Kota Bogor masih relatif rendah dengan nilai GVI rata-rata sebesar 0,13 dan median sebesar 0,11, sehingga sebagian besar ruas jalan termasuk kategori defisien berdasarkan ambang kecukupan lokal sebesar 0,16. Ketimpangan distribusi GVI terjadi baik antar ruas maupun di dalam ruas jalan, sehingga ruas dengan tingkat kecukupan yang serupa dapat memiliki pola distribusi kehijauan yang berbeda. TP merupakan faktor yang paling konsisten meningkatkan GVI, sedangkan LB dan LKE berpengaruh negatif terhadap GVI, menunjukkan bahwa kualitas kehijauan visual dibentuk oleh interaksi antara vegetasi dan morfologi ruang jalan. Berdasarkan tingkat kecukupan, ketimpangan distribusi, dan karakteristik vegetasi, diperoleh empat tipologi ruas jalan defisien, yaitu DMR, DTR, DMT, dan DTT, yang masing-masing merepresentasikan permasalahan penghijauan yang berbeda.



Analisis pada tingkat grid selanjutnya menghasilkan lima bentuk intervensi penghijauan yang menunjukkan bahwa satu ruas jalan dapat memerlukan lebih dari satu bentuk intervensi sesuai dengan heterogenitas kondisi fisiknya. Secara morfologi dan jejak perkembangannya, variasi GVI di Kota Bogor berkaitan erat dengan sejarah perkembangan kota, di mana ruas jalan yang berkembang melalui perencanaan formal cenderung memiliki GVI lebih tinggi dibandingkan ruas jalan yang berkembang melalui urbanisasi cepat, densifikasi spontan, dan tekanan aktivitas ekonomi.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa penghijauan jalan tidak dapat dilakukan dengan pendekatan seragam untuk seluruh ruas jalan. Ruas DMR membutuhkan penambahan vegetasi struktural baru, ruas DTR membutuhkan pemerataan distribusi vegetasi, ruas DMT membutuhkan peningkatan efektivitas vegetasi eksisting, sedangkan ruas DTT membutuhkan penguatan konektivitas dan pengisian celah vegetasi antar-grid. Tipologi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar penentuan prioritas dan strategi penghijauan pada tingkat ruas jalan, sedangkan analisis pada tingkat grid memungkinkan penentuan bentuk intervensi yang lebih rinci dan operasional. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya mengintegrasikan pengelolaan vegetasi dengan pengendalian pemanfaatan ruang jalan, penyediaan ruang tanam, pengaturan sempadan bangunan, dan penataan aktivitas ekonomi agar perbaikan SGS tidak hanya bergantung pada penanaman pohon, tetapi juga pada perbaikan struktur ruang jalan secara menyeluruh.

Kata kunci: *Green View Index*, ketimpangan ruang hijau, morfologi perkotaan, ruang hijau jalan, tipologi jalan

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.

SUMMARY

Dede Surya Atmaja. Street Segment Typology Based on Visual Greenery, Distributional Inequality, and Local Morphological Characteristics for Street Green Space Interventions. Supervised by Andrea Emma Pravitasari, and Khursatul Munibah.

Street Green Spaces (SGS), as part of urban green open spaces, play an important role in improving environmental quality and urban well-being. However, their assessment often fails to adequately consider the distribution of greenery and urban morphological factors. This study aims to evaluate SGS based on the Green View Index (GVI) by analyzing (a) the level of visual greenness, (b) the degree of inequality in the distribution of visual greenness, (c) the factors influencing visual greenness, and (d) developing a street segment typology based on visual greenness, inequality, and local morphological characteristics to formulate intervention strategies for improving SGS in Bogor City.

The study utilized Google Street View imagery, Global Canopy Height, Google Open Building v3, the Open Buildings 2.5D Building Evolution Dataset, and the Bogor City Spatial Plan. A 25×25 m grid system comprising 3,471 observation points at 50 m intervals was constructed and aggregated into 130 street segments. GVI values were calculated using a green pixel-based approach. Accuracy assessment was conducted by comparing automated extraction results with manual corrections on sample images. The inequality of GVI distribution was analyzed using the Gini Index and Theil Entropy. Factors affecting GVI were examined using Geographically Weighted Regression. The predictor variables included tree height (TP), tree height variation (TP_SD), building coverage ratio (LB), building height (TB), building height variation (TB_SD), road surface ratio (LBJ), distance from the city center (JP), economic land-use ratio (LKE), and residential land-use ratio (LKP). Deficient street segment typologies were developed through the overlay of local GVI sufficiency, GVI distribution inequality, and tree height as the primary vegetation factor. Grid-level intervention strategies were subsequently determined using a rule-based classification approach based on vegetation characteristics, built-environment morphology, and street segment typologies, resulting in five intervention types: new tree planting, vertical greening, road median enhancement, understory vegetation enrichment, and vegetation gap filling and connectivity enhancement.

The results indicate that the visual greenness quality of street segments in Bogor City remains relatively low, with a mean GVI of 0.13 and a median of 0.11. Using a local sufficiency threshold of 0.16, most street segments were classified as deficient. Inequality in GVI distribution occurs both among street segments and within individual segments, implying that segments with similar greenness sufficiency may exhibit different patterns of greenness distribution. TP was identified as the most consistent positive factor influencing GVI, whereas the LB and LKE had negative effects on GVI, indicating that visual greenness quality is shaped by the interaction between vegetation and street morphology. Based on greenness sufficiency, distribution inequality, and vegetation characteristics, four deficient street segment typologies were identified: DMR, DTR, DMT, and DTT, each representing different greening problems. Grid-level analysis further



generated five greening intervention types, demonstrating that a single street segment may require more than one intervention due to the heterogeneity of its physical conditions. In terms of urban morphology and development trajectories, variations in GVI are closely associated with the historical evolution of Bogor City, where street segments developed through formal planning tend to exhibit higher GVI values than those shaped by rapid urbanization, spontaneous densification, and economic pressures.

The findings imply that street greening cannot be implemented using a uniform approach for all street segments. DMR segments require the addition of new structural vegetation, DTR segments require a more equitable distribution of vegetation, DMT segments require improvements in the effectiveness of existing vegetation, and DTT segments require enhanced vegetation connectivity and gap filling between grids. The resulting typologies can serve as a basis for determining greening priorities and strategies at the street segment level, while grid-level analysis enables more detailed and operational intervention planning. This study also highlights the importance of integrating vegetation management with land-use control, the provision of planting spaces, building setback regulation, and the management of economic activities so that SGS improvement depends not only on tree planting but also on the comprehensive improvement of street spatial structure.

Keywords: Green View Index, green space inequality, street green spaces, street typology, urban morphology



@Hak cipta milik IPB University

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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.

TIPOLOGI RUAS JALAN BERBASIS KEHIJAUAN VISUAL, KETIMPANGAN, DAN KARAKTERISTIK MORFOLOGI LOKAL UNTUK INTERVENSI RUANG HIJAU JALAN

DEDE SURYA ATMAJA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Perencanaan Wilayah

**ILMU PERENCANAAN WILAYAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Ir. Muhammad Ardiansyah
- 2 Dr. Wahyu Iskandar, S.Hut., M.Agr.



Judul Tesis : Tipologi Ruas Jalan Berbasis Kehijauan Visual, Ketimpangan, dan Karakteristik Morfologi Lokal untuk Intervensi Ruang Hijau Jalan
Nama : Dede Surya Atmaja
NIM : A1506241002

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Andrea Emma Pravitasari S.P., M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Dra. Khursatul Munibah M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Andrea Emma Pravitasari S.P., M.Si.
NIP 198411022012122002

Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP 196902121992031003

Tanggal Ujian: 11 Juni 2026

Tanggal Lulus: 20 JUL 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2025 sampai bulan Mei 2026 ini mengenai ruang hijau jalan, dengan judul Tipologi Ruas Jalan Berbasis Kehijauan Visual, Ketimpangan, dan Karakteristik Morfologi Lokal untuk Intervensi Ruang Hijau Jalan.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Andrea Emma Pravitasari S.P., M.Si. dan Dr. Dra. Khursatul Munibah M.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Siti Nurisjah, M.SLA dari Departemen Arsitektur Lanskap, IPB atas diskusi berharganya. Terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan, Kementerian Keuangan Republik Indonesia atas dukungan finansial melalui Beasiswa Afirmasi Prasejahtera. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak, Mama, Novia, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Dede Surya Atmaja

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Kerangka Pikir	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ruang Terbuka Hijau di Ruas Jalan Perkotaan	5
2.1.1 Definisi Ruang Hijau Jalan	5
2.1.2 Indeks Pandangan Hijau (GVI)	6
2.1.3 Citra Tampilan Jalan (SVI) dalam GVI	7
2.1.4 Indeks Kecukupan GVI Lokal	8
2.1.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi GVI	9
2.2 Ketimpangan Distribusi Ruang Hijau di Perkotaan	11
2.2.1 Definisi dan Teori Keadilan Lingkungan	11
2.2.2 Ukuran Ketimpangan Ruang Hijau Perkotaan	13
2.2.3 Tinjauan Penelitian Terdahulu tentang Ketimpangan Distribusi GVI	14
2.3 Perencanaan Ruang Terbuka Hijau Berbasis Tipologi	16
III METODE	18
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	18
3.2 Bahan dan Alat	18
3.3 Pengumpulan Data	19
3.4 Teknik Analisis Data	20
3.4.1 Analisis Tingkat Kehijauan Visual SGS	21
3.4.2 Analisis Tingkat Ketimpangan Distribusi Kehijauan Visual SGS	25
3.4.3 Analisis Faktor yang Memengaruhi Variasi Kehijauan Visual SGS	27
3.4.4 Analisis Tipologi Ruas Jalan Berdasarkan Kehijauan Visual, Ketimpangan Distribusi, dan Sintesis Faktor Morfologi Lokal untuk Arahan Intervensi Perbaikan SGS	32
3.5 Tahapan Penelitian	36
IV GAMBARAN UMUM WILAYAH	37
4.1 Lokasi Geografis dan Administrasi	37
4.2 Sebaran Demografi Penduduk	38
4.3 Pola Ruang Kota Bogor	38
4.4 Jaringan Jalan Kota Bogor menurut Fungsinya	40
4.5 Dinamika Luas RTH Kota Bogor di Jabodetabek	40

4.6	Ekspansi Lahan Terbangun di Kota Bogor	41
V	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
5.1	Tingkat Kehijauan Visual SGS	43
5.1.1	Hasil Uji Akurasi GVI	43
5.1.2	Distribusi dan Tingkat Kecukupan Lokal GVI	45
5.1.3	Autokorelasi Spasial GVI	50
5.2	Tingkat Ketimpangan Distribusi Kehijauan Visual SGS	53
5.3	Faktor yang Memengaruhi Variasi Kehijauan Visual SGS	58
5.3.1	Statistik Deskriptif dan Sebaran Variabel Prediktor terhadap GVI	58
5.3.2	Proporsi Tinggi dan Variasi Tinggi Pohon dengan GVI	59
5.3.3	Proporsi Rasio Luas Bangunan, Tinggi Bangunan, dan Variasi Tinggi Bangunan dengan GVI	62
5.3.4	Proporsi Rasio Luas Badan Jalan dan Jarak terhadap Pusat dengan GVI	67
5.3.5	Proporsi Rasio Luas Kawasan Ekonomi dan Permukiman dengan GVI	68
5.3.6	Hasil Uji Multikolinearitas	70
5.3.7	Autokorelasi Spasial Residual OLS (Moran's I)	71
5.3.8	Hasil Estimasi model OLS dan GWR	72
5.3.9	Faktor Morfologi dan Jejak Perkembangan Ruas Jalan dalam Membentuk Variasi GVI	76
5.4	Tipologi Ruas Jalan Berdasarkan Kehijauan Visual, Ketimpangan Distribusi, dan Sintesis Faktor Morfologi Lokal untuk Arah Intervensi Perbaikan SGS	85
5.4.1	Distribusi Data dan Klasifikasi <i>Natural Breaks</i> (Jenks)	85
5.4.2	Tipologi Ruas Jalan Defisien di Kota Bogor	86
5.4.3	Sintesis Faktor Morfologi Lokal pada Setiap Tipologi Ruas Jalan	89
5.5	Arahan Intervensi Penghijauan pada Tingkat Grid	91
5.5.1	Penanaman Pohon Baru	92
5.5.2	Vegetasi Vertikal	93
5.5.3	Penguatan Median Jalan	93
5.5.4	Pengayaan Vegetasi Lapis Bawah	94
5.5.5	Perlindungan dan Pengisian Celah Vegetasi	95
5.5.6	Sintesis Hubungan antara Tipologi Ruas dan Intervensi Grid	96
5.6	Implikasi Penelitian	97
5.7	Keterbatasan Penelitian	98
VI	SIMPULAN DAN SARAN	100
6.1	Simpulan	100
6.2	Saran	100
	DAFTAR PUSTAKA	101
	LAMPIRAN	111
	RIWAYAT HIDUP	152

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Faktor-faktor yang paling mempengaruhi GVI di berbagai literatur	10
2	Sumber dan jenis data spasial yang digunakan	19
3	Matriks hubungan antara tujuan, data yang digunakan, teknik analisis dan <i>output</i> penelitian	21
4	Formula variabel prediktor	28
5	Kriteria dan karakteristik tipologi ruas jalan defisien	33
6	Kriteria klasifikasi variabel pada tingkat grid	34
7	Kriteria penentuan bentuk intervensi penghijauan pada tingkat grid	35
8	Luas dan persentase pola ruang Kota Bogor	39
9	Kelas LGVSI di Kota Bogor	45
10	Distribusi ruas jalan berdasarkan kelas dan sub-kelas LGVSI di Kota Bogor	47
11	Besaran tingkat ketimpangan distribusi GVI antar ruas jalan dan antar grid di dalam ruas jalan di Kota Bogor menggunakan indeks Theil	54
12	Daftar ruas jalan berdasarkan kontribusi ketimpangan terhadap indeks Theil <i>within</i> (antar grid di dalam ruas jalan)	55
13	Statistik deskriptif variabel prediktor GVI	59
14	Daftar ruas jalan berdasarkan rata-rata tinggi pohon (TP)	60
15	Daftar ruas jalan berdasarkan rata-rata variasi tinggi pohon (TP_SD)	61
16	Daftar ruas jalan berdasarkan rata-rata rasio luas bangunan (LB)	64
17	Daftar ruas jalan berdasarkan rata-rata tinggi bangunan (TB)	65
18	Daftar ruas jalan berdasarkan rata-rata variasi tinggi bangunan (TB_SD)	66
19	Nilai VIF variabel prediktor pada unit analisis grid dan ruas jalan	70
20	Nilai Moran's I residual OLS pada dua unit analisis	71
21	Hasil estimasi model OLS dan GWR pada unit analisis grid dan ruas jalan	73
22	Masa perkembangan Kota Bogor	78
23	Tipologi ruas jalan defisien di Kota Bogor	87
24	Proporsi faktor GWR signifikan pada setiap tipologi ruas jalan defisien	90

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pikir penelitian	4
2	Metode GVI untuk mengukur ruang hijau jalan berbasis (a) pemeriksaan manual (Yang <i>et al.</i> 2009), (b) perbedaan nilai piksel merah-hijau-biru (RGB) (Li <i>et al.</i> 2015b) dan (c) pembelajaran mendalam segmentasi semantik (Guo <i>et al.</i> 2025)	7
3	Tampilan Google Street View sebagai penyedia citra tampilan jalan yang paling banyak digunakan dalam penelitian terkait ruang terbuka hijau di ruas jalan perkotaan. (Sumber: <i>Google Maps</i> , 2023)	8
4	Diagram konseptual dari tiga pilar teori keadilan lingkungan menurut Grant <i>et al.</i> (2022)	12

5	Sifat dan indikator keadilan lingkungan ruang hijau menurut Kronenberg <i>et al.</i> (2020)	12
6	Contoh kurva Lorenz, yang menunjukkan bagian kumulatif pohon (L) di seluruh populasi (F). A dan B sesuai dengan persamaan indeks Gini. Sumber: Martin dan Conway (2025)	14
7	Peta lokasi penelitian	18
8	Desain pengumpulan data variabel. (Sumber <i>Basemap</i> : Google Satelite)	19
9	Alur ekstrak piksel berwarna hijau dari citra Google Street View. Sumber: Li <i>et al.</i> (2015b)	22
10	Panorama tampilan jalan pada total 18 sudut yang menangkap pandangan visual secara penuh, (a) enam sudut horizontal, dan (b) tiga sudut vertikal (Li <i>et al.</i> 2015b) . (c) Nilai <i>heading</i> , <i>pitch</i> , dan <i>fov</i> untuk API Street View (Kumakoshi <i>et al.</i> 2020).	23
11	Lokasi titik sampel untuk memvalidasi GVI di Kota Bogor	24
12	Kelas LGVSI	25
13	Ilustrasi variabel prediktor yang digunakan (Ilustrasi dibuat menggunakan bantuan ChatGPT)	27
14	Ilustrasi proses ekstraksi data raster untuk menghasilkan variabel nilai dan variasi tinggi (a) pohon serta (b) bangunan.	29
15	Ilustrasi proses ekstraksi data vektor untuk menghasilkan variabel nilai rasio luas (a) bangunan, (b) badan jalan, kawasan ekonomi, dan kawasan permukiman.	29
16	Tahapan penelitian	36
17	Lokasi geografis dan batas wilayah administrasi Kota Bogor. (<i>Basemap</i> : Google Earth)	37
18	Estimasi sebaran spasial jumlah penduduk Kota Bogor tahun 2020 menurut WorldPop (2018)	38
19	Pola ruang Kota Bogor berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bogor 2011-2031. Sumber: Pemerintah Kota Bogor (2022)	39
20	Persentase jenis jalan Kota Bogor menurut fungsinya yang diteliti	40
21	Tren penurunan luas RTH di Jabodetabek secara (a) grafik statistik dan (b) sebaran spasial. Sumber: Atmaja <i>et al.</i> (2026).	41
22	Arah perluasan spasial lahan terbangun di Kota Bogor (1988–2024). Sumber: Global Land Cover (Liu <i>et al.</i> 2025) wilayah Kota Bogor diolah peneliti.	41
23	Proses koreksi warna hijau vegetasi pada (a) citra Google Street View, dari (b) ekstrak warna hijau otomatis menjadi (c) ekstrak warna hijau terkoreksi secara manual (kiri). Gambar (1) yaitu angkutan perkotaan, (2) marka jalan lajur sepeda, (3) pohon rindang. Diagram sebar antara nilai GVI otomatis dan GVI yang diperiksa secara manual (kanan). n = 25.	43
24	Distribusi GVI di Kota Bogor pada unit analisis grid	46
25	Distribusi spasial LGVSI pada level (a) grid dan (b) agregat ruas jalan di Kota Bogor	48
26	Contoh hasil tampilan analisis GVI	49
27	Sebaran indeks Moran lokal GVI ruas jalan di Kota Bogor.	51

28	Kebun Raya Bogor berkontribusi terhadap nilai GVI di ruas jalan (a) Djuanda, (b) Jalak Harupat, (c) Pajajaran, dan (d) Otto Iskandar Dinata. Sumber <i>basemap</i> : Google Earth.	52
29	Kurva lorenz distribusi GVI di Kota Bogor berdasarkan indeks Gini	53
30	Peta sebaran persentase ketimpangan ruas jalan berdasarkan kontribusi ketimpangan terhadap indeks Theil <i>within</i> (antar grid di dalam ruas jalan)	54
31	Dominasi aktivitas perdagangan dan keterbatasan ruang vegetasi pada ruas jalan defisien kehijauan di Jalan (a) Kencana dan (b) Merdeka	56
32	Perbandingan pola distribusi kehijauan pada Jalan (a) Jalak Harupat dan (b) Sumeru dengan tingkat kecukupan GVI yang serupa namun derajat ketimpangan yang berbeda	57
33	Sebaran variabel prediktor GVI unit analisis ruas jalan	58
34	Proporsi nilai GVI dengan tinggi pohon dan variasi tinggi pohon. Unit analisis 3.471 grid.	59
35	Tinggi pohon (TP) dan variasi tinggi pohon (TP_SD) yang tinggi, memiliki GVI yang tinggi di Jalan Syarifudin II (atas) dan Jalak Harupat (bawah). Sementara Jalan Cilubang I (atas) yang memiliki TP, TP_SD yang rendah, memiliki GVI yang rendah. Sumber: Data Global Canopy Height (Tolan <i>et al.</i> 2024) dan <i>basemap</i> Google Satelite.	62
36	Proporsi nilai GVI dengan rasio luas bangunan (LB), tinggi bangunan (TB), dan variasi tinggi bangunan (TB_SD). Unit analisis 3.471 grid.	63
37	Proporsi nilai GVI dengan rasio luas badan jalan (LBJ) dan jarak terhadap pusat kota (JP). Unit analisis 3.471 grid.	67
38	Contoh nilai rasio luas bangunan (LB), tinggi dan variasi tinggi bangunan (TB & TB_SD), rasio luas badan jalan (LBJ), dan jarak terhadap pusat (JP). Sumber: Data Google Open Building v3 (Sirko <i>et al.</i> 2021), Open Buildings 2.5D Building Evolution Dataset (Sirko <i>et al.</i> 2024), dan <i>basemap</i> Google Satelite.	68
39	Proporsi nilai GVI terhadap rasio luas kawasan ekonomi (LKE) dan rasio luas kawasan permukiman (LKP). Unit analisis 3.471 grid.	69
40	Contoh nilai rasio luas kawasan ekonomi (LKE), dan perumahan (LKP). Sumber: RTRW Kota Bogor (Pemerintah Kota Bogor 2022) dan <i>basemap</i> Google Satelite.	69
41	Distribusi spasial estimasi koefisien masing-masing variabel prediktor yang signifikan	74
42	Lokal R^2 model GWR	75
43	Karakteristik lingkungan sekitar bangunan tinggi (>8 m) yang mendukung tingginya kehijauan visual pada ruas Jalan (a) Bukit Cimanggu City, (b) Pajajaran, dan (c) Salak	77
44	Perkembangan morfologi jaringan jalan dan penggunaan lahan di Kota Bogor pada masa (a) perkembangan awal sebagai kota peristirahatan kolonial, (b) perkembangan sebagai kota permukiman dan kebun raya, dan (c) perkembangan pasca pembangunan jalan tol. Sumber: Hartanti <i>et al.</i> (2016). Catatan: Lokasi pemukiman Arab (b) IV dikoreksi Penulis.	79
45	Perbandingan karakteristik ruas jalan warisan kolonial pada kawasan hunian Eropa dalam Karsten Plan: (a) Juanda, (b) Salak, (c) Jalak Harupat, dan (d) rumah dinas Wali Kota Bogor; dengan kawasan	

	perdagangan (e) MA Salmun, (f) Mayor Oking, (g) Merdeka, dan (h) Suryakencana	80
46	(a) Gapura pintu masuk, dan (b) kepadatan bangunan di ruas Jalan Suryakencana	81
47	Karakteristik ruas jalan yang berkembang sejak periode pasca-kemerdekaan awal, ditunjukkan oleh campuran fungsi hunian dan komersial pada Jalan (a) Kencana dan (b) M. Syarifudin; bangunan yang tidak memenuhi garis sempadan bangunan pada (c) Jalan Kencana; variasi ruang manfaat jalan pada (d) Jalan Semplak; serta pemanfaatan area <i>setback</i> pada ruko di (e) Jalan Cilendek sebagai ruang parkir dan ruang tumbuh vegetasi yang terbatas.	82
48	Perkembangan pembangunan ruko di Jalan Cilendek periode 2013–2023 yang menunjukkan hilangnya pohon eksisting pada area depan banguna	83
49	Karakteristik ruas jalan periode kontemporer di dalam kawasan pengembang swasta di (a-b) Bukit Cimanggu City, (c) Bogor Nirwana Residence, dan (d) Taman Yasmin	84
50	Distribusi data dan <i>natural breaks (jenks)</i> ketimpangan GVI berdasarkan nilai theil dan tinggi pohon	86
51	Contoh tampilan visual tipologi ruas jalan defisien DMR (Defisien–Merata–Tinggi Pohon [TP] Rendah), DTR (Defisien–Timpang–TP Rendah), DMT (Defisien–Merata–TP Tinggi), dan DTT (Defisien–Timpang–TP Tinggi) di lapangan	88
52	Peta tipologi ruas jalan defisien di Kota Bogor	89
53	Arahan penanaman pohon baru pada tingkat grid	92
54	Arahan vegetasi vertikal pada tingkat grid	93
55	Arahan penguatan median jalan pada tingkat grid	94
56	Arahan pengayaan vegetasi lapis bawah pada tingkat grid	95
57	Arahan perlindungan dan pengisian celah vegetasi pada tingkat grid	96

DAFTAR LAMPIRAN

1	Statistik GVI per Ruas Jalan di Kota Bogor	111
2	Dokumentasi GVI Jalan Kota Bogor	114
3	Tabel hasil analisis indeks Theil	123
4	Peta sebaran spasial faktor prediktor unit grid	124
5	Tabel data variabel prediktor unit grid	128
6	Tabel data variabel prediktor unit agregat ruas jalan	145
7	Persamaan GWR lokal, residual, dan faktor signifikan pada setiap ruas jalan	146
8	Ringkasan hasil analisis GWR unit analisis grid	149
9	Ringkasan hasil analisis GWR unit analisis agregat ruas jalan	150
10	Dokumentasi Script R	151



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University