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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural I

PENILAIAN JASA LINGKUNGAN POHON PADA JALUR HIJAU JALAN SEBAGAI UPAYA MEREDUKSI POLUSI UDARA DI KOTA BOGOR

ANNES NUR SOVIYANTI

**DEPARTEMEN ARSITEKTUR LANSKAP
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2017**

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

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Penilaian Jasa Lingkungan Pohon pada Jalur Hijau Jalan sebagai Upaya Mereduksi Polusi Udara Di Kota Bogor” adalah benar 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 skripsi ini.

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

Bogor, Januari 2017

Annes Nur Soviyanti
NIM A44110062

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

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2017
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencatumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya tulis 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 apapun tanpa izin IPB

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

ABSTRAK

ANNES NUR SOVIYANTI. Penilaian Jasa Lingkungan Pohon pada Jalur Hijau Jalan sebagai Upaya Mereduksi Polusi Udara Di Kota Bogor. Dibimbing oleh BAMBANG SULISTYANTARA.

Pohon memberikan banyak manfaat bagi lingkungan, seperti jasa lingkungan, kualitas udara, penurunan suhu di kawasan perkotaan, dan pengendali suhu iklim mikro. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Kota Bogor tiap tahunnya menyebabkan peningkatan konsentrasi polutan di udara, oleh karena itu perlunya dilakukan penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah menilai jasa lingkungan yang diberikan oleh kanopi pohon, menilai kapasitas penyimpanan karbon, dan memberikan rekomendasi terkait penanggulangan masalah polusi udara di Kota Bogor. Metode penelitian yang digunakan adalah pemodelan dengan menggunakan perangkat lunak CITYgreen 5.2 untuk mengetahui nilai jasa lingkungan pohon dan kapasitas cadangan karbon, kemudian metode skoring pohon yang sesuai dengan kriteria pohon penyerap polusi udara dilakukan untuk mengetahui rekomendasi pohon yang sesuai ditanam pada 10 sampel jalan penelitian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pemerintah Kota Bogor untuk penataan kawasan ruang terbuka hijau demi mencapai Bogor sebagai “Kota Hijau”. Hasil dari penelitian ini adalah nilai jasa lingkungan diberikan kanopi pohon dalam menyerap polusi udara pada 10 jalan sampel penelitian adalah Rp 233.777.941,56 per tahun, setelah penambahan pohon rekomendasi mengalami peningkatan menjadi Rp 259.826.601,71 per tahun, total konsentrasi polutan yang dapat diserap adalah 2.991,28 Kg/tahun, mengalami peningkatan setelah dilakukan penambahan pohon rekomendasi menjadi 3.300,15 kg/tahun, kapasitas cadangan karbon adalah 1.029,34 ton dengan kenaikan tiap tahunnya sekitar 8,011 ton/tahun, dan setelah dilakukan penambahan pohon menjadi 1.033,17 ton dengan kenaikan tiap tahunnya 8,012 ton/tahun, dan Pohon yang direkomendasikan untuk lebih meningkatkan efektifitas penyerapan polusi udara adalah pohon Bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), Bungur (*Langerstromia speciose*), Cemara gembel (*Cupressus papuana*), Kenari (*Canarium commuane*), Mahoni (*Swietenia mahogany*), dan Pinus (*Pinus merkusii*), dengan jumlah pohon yang bisa ditambahkan adalah 505 pohon.

Kata kunci: Penilaian pohon, Jasa lingkungan, pemodelan *CityGreen*, Kanopi pohon.

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

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

ABSTRACT

ANNES NUR SOVIYANTI. The Assessment of Trees Environmental Services on Green Coridor in Order to Prevent Air Pollution in Bogor City. Supervised by BAMBANG SULISTYANTARA.

There are lots of benefits of trees for the environment, such as ecosystem services, air quality control, decreasing temperature in urban areas, and control surrounding micro climate. The annual increasment number of vehicles causes increasing concentration of air pollutants in Bogor City. The aimed of this studies were to assess values saving provides by the tree canopy, to estimate carbon storage capacity, and to give recommendation in order to Bogor City as a green City. The methods of this studies were to assess the quality of tree canopy in providing services in the urban environment by using CITYgreen 5.2 model, and to identify tree that can absorb air pollutant by using scoring methods. Result of the study showed that the value of the savings provided by canopy to the environmental services to absorb air pollution in 10 roads study sample was Rp 233,777,941.56 per year, after adding the recimendation trees there were increasing amount becomes Rp 259,826,601.71 per year, the absorbent concentration total of air pollutant was 2,991.28 Kg/year, after adding the recimendation trees there were increasing amount becomes 3,300.15 kg/year, and carbon storage capacity was 1,029.34 ton with increasing each year was 8.011 ton/year, after adding the recimendation trees there were increasing amount becomes 1,033.17 with increasing each year was 8.012 ton/tahun, and for the recommendations of this studies was adding the number of trees that fit to the criteria to absorb air pollution. The recommendation of trees there were *Bauhinia purpurea*, *Langerstromia speciose*, *Cupressus papuana*, *Canarium commuane*, *Swietenia mahogany*, and *Pinus merkusii* total amount of trees that could be added to increasing the effectiveness of air pollution absorbtion was 505 trees.

Keywords: Assessment of trees, Carbon storage capacity, Citygreen model, Environmental Services, Tree Canopy

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

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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural I

PENILAIAN JASA LINGKUNGAN KANOPI POHON PADA JALUR HIJAU JALAN SEBAGAI UPAYA MEREDUKSI POLUSI UDARA DI KOTA BOGOR

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian
Pada
Departemen Arsitektur Lanskap
Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor

**DEPARTEMEN ARSITEKTUR LANSKAP
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2017**

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Penilaian Jasa Lingkungan Pohon pada Jalur Hijau Jalan
sebagai Upaya Mereduksi Polusi Udara Di Kota Bogor
Nama : Annes Nur Soviyanti
NRP : A44110062
Departemen : Arsitektur Lanskap

Disetujui oleh

Dr. Ir. Bambang Sulistyantara, M.Agr
Pembimbing

Diketahui oleh

Dr. Ir. Bambang Sulistyantara, M.Agr
Ketua Departemen Arsitektur Lanskap

Tanggal Lulus: 25 JAN 2017

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

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

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “Penilaian Jasa Lingkungan Pohon pada Jalur Hijau Jalan sebagai Upaya Mereduksi Polusi Udara Di Kota Bogor” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Arsitektur Lanskap yang telah dilaksanakan di Bogor, Provinsi Jawa Barat. Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang terlibat dan berkontribusi dalam proses penelitian serta penyelesaian penulisan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Dr. Ir. Bambang Sulistyantara, M.Agr. selaku pembimbing yang telah memberikan saran dan pengarahan selama kegiatan penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Nurhayati H.S. Arifin, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan, masukan, dan arahnya selama penulis menjalani kuliah.
3. Dr. Kaswanto S.P., M.Si., dan Rezky Krisrachmansyah, S.P., M.Si. selaku dosen pembahas dalam Kolokium dan Seminar Hasil penelitian saya atas masukan, bimbingan, kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
4. Rezky Krisrachmansyah, S.P., M.Si dan Dr. Ir. Nizar Nasrullah, M.Agr selaku dosen penguji atas masukan, bimbingan, kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
5. Pemerintah Daerah Jawa Barat selaku pemberi beasiswa penelitian ini, sehingga dapat mendukung terlaksananya proses penelitian ini.
6. Dinas-dinas terkait yaitu DKP, BAPEDA, dan DLLAJ Kota Bogor atas izinnya memperoleh data penelitian sehingga dapat mendukung kelancaran proses penelitian ini.
7. Bapak Ma'ruf dan Ibu Tini Suarti selaku kedua orang tua, dan kak Arif Arrahman, M. Farm, Apt atas kasih sayang, do'a dan dukungannya dalam penyusunan skripsi ini.
8. Hamzah Dhiyaul Islam, Aditya Pratama, dan Dirgha Ahdiansyah yang telah rela meluangkan waktunya membantu dalam proses pengambilan data di lapangan.
9. Terimakasih saya ucapkan kepada teman-teman seperjuangan ARL 48, 47, 46, dan 45, serta adik-adik ARL 49 yang pernah saya bimbing saat mendapatkan mata kuliah Penanaman Lanskap, dan adik-adik tersayang saya ARL 51 yang pernah saya bimbing saat mata kuliah Teknik Studio.
10. Teman-teman Sabisa Farm 2 IPB, Zainudin (AGH48), Laras (ARL 48), Faniyosi (ITSL 48), Yusep (ITSL 49), Tita (PTN 49), Ela (PTN 49), Dirgha (GFM 47), Malindo (TMB 47), Sinta (AGH 48), Prasetyo (ITK 48), Adli (EKS 49), Yessica (GFM 49) dan Iqbal (TIB 50) yang telah berjuang selama setahun kepengurusan membangun, mengelola, dan merawat kebun Sabisa Farm IPB.

Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak yang memerlukan dan bermanfaat sebagai referensi bagi penelitian lain yang dilaksanakan pada masa yang akan datang.

Bogor, Januari 2017
Annes Nur Soviyanti

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

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
PENDAHULUAN	19
Latar Belakang	19
Tujuan Penelitian.....	2
Manfaat Penelitian.....	2
Kerangka Pikir.....	2
TINJAUAN PUSTAKA	4
Karakter Fisik Pohon.....	4
Polusi udara	5
Manfaat Jasa Lingkungan Pohon	6
Pemodelan dengan CITYgreem 5.2	6
Klasifikasi Jalan	7
Struktur Kawasan perkotaan dan sistem jaringan jalan sekunder.....	9
Ruang Terbuka Hijau (RTH).....	9
METODE	11
Lokasi Penelitian	11
Waktu Penelitian	12
Alat	13
Bahan.....	13
Batasan Studi	14
Metode Penilaian Jasa Lingkungan	14
Tahap perizinan.....	14
Tahapan Inventarisasi	14
Tahapan Input Data.....	17
Tahapan Pengolahan Data	17
Tahapan Analisis.....	26

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

Tahapan Rekomendasi	28
Metode Skor Pohon Pereduksi Polusi Udara	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	30
Kondisi Umum Lokasi	30
Kondisi jalan dan transportasi di Kota Bogor	33
Kondisi emisi di Kota Bogor	34
Identifikasi Jenis Vegetasi	35
Identifikasi pohon pada Jl. Jendral Sudirman	36
Identifikasi pohon pada Jl. R. E. Martadinata	36
Identifikasi pohon pada Jl. Ahmad Yani	37
Identifikasi pohon pada Jl. Jalak Harupat	38
Identifikasi pohon pada Jl. Otto Iskandar Dinata	38
Identifikasi pohon pada Jl. Ir. H. Djuanda	39
Identifikasi pohon pada Jl. Raya Empang	39
Identifikasi pohon pada Jl. Dadali	40
Identifikasi pohon pada Jl. Pemuda	41
Identifikasi pohon pada Jl. Raya Pajajaran	41
Identifikasi Luas Penutupan Kawasan Awal	42
Analisis Kualitas Udara	43
Kapasitas Cadangan Karbon	46
Nilai Pengurangan Polusi Udara	46
Pohon Penyerap Polusi Udara dalam Bentuk Gas	47
Pohon Penyerap Polusi Udara dalam Bentuk Partikel	49
Rekomendasi	50
Hasil Analisa Setelah Penambahan Vegetasi Rekomendasi	51
SIMPULAN DAN SARAN	55
Simpulan	55
Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	59
RIWAYAT HIDUP	78

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hubungan antara kawasan perkotaan dengan peranan ruas jalan dalam sistem jaringan jalan sekunder.....	9
Tabel 2 Kriteria penentuan lokasi penelitian.....	12
Tabel 3 Tabel jadwal kegiatan penelitian.....	12
Tabel 4 Tabel Keperluan peralatan yang digunakan dalam penelitian	13
Tabel 5 Bahan yang diperlukan dalam penelitian	13
Tabel 6 Kriteria pohon yang diteliti pada penelitian ini.....	14
Tabel 7 Kriteria kelas kesehatan pohon, kelas pertumbuhan pohon, dan tinggi pohon.....	17
Tabel 8 Kriteria umum dan khusus pohon pereduksi polusi	28
Tabel 9 Daftar 10 jalan sampel penelitian di Kota Bogor	30
Tabel 10 Kondisi emisi rata-rata tahun 2011-2014 di Kota Bogor	35
Tabel 11 Rekapitulasi jumlah pohon yang diamati pada 10 sampel jalan penelitian	35
Tabel 12 Presentase jumlah pohon pada Jl. Jendral Sudirman.....	36
Tabel 13 Presentase jumlah pohon pada Jl. R.E. Martadinata	37
Tabel 14 Presentase jumlah pohon pada Jl. Jendral Ahmad Yani.....	37
Tabel 15 Presentase jumlah pohon pada Jl. Jalak Harupat.....	38
Tabel 16 Presentase jumlah pohon pada Jl. Otto Iskandar Dinata	38
Tabel 17 Presentase jumlah pohon pada Jl. Ir. H. Djuanda.....	39
Tabel 18 Presentase jumlah pohon pada Jl. Raya Empang	40
Tabel 19 Presentase jumlah pohon pada Jl. Dadali	40
Tabel 20 Presentase jumlah pohon pada Jl. Pemuda.....	41
Tabel 21 Presentase jumlah pohon pada Jl. Raya Pajajaran.....	42
Tabel 22 Tabel komposisi luas penutupan kawasan penelitian.....	43
Tabel 23 Manfaat cadangan karbon	46
Tabel 24 Daftar presentase kesesuaian pohon penyerap polusi gas	48
Tabel 25 Daftar presentase kesesuaian pohon penyerap polusi partikel	49
Tabel 26 Rekomendasi tanaman pada 10 jalan sampel penelitian	50
Tabel 27 Rekapitulasi komposisi penutupan lahan setelah penambahan pohon.....	52
Tabel 28 Rekapitulasi kapasitas cadangan karbon setelah penambahan pohon.....	52
Tabel 29 Perbandingan Nilai Manfaat Ekonomi Sebelum dan Sesudah Penambahan Pohon Rekomendasi.....	53
Tabel 30 Nilai Reduksi Polutan Sebelum dan Sesudah Penambahan Pohon Rekomendasi	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerangka pikir penelitian.....	3
Gambar 2 Bentuk kanopi/tajuk pohon (Sumber: Booth 1983)	5
Gambar 3 Bentuk percabangan pohon (Sumber: Stevens et al. 1994)	5
Gambar 4 Logo American Forest (Kiri) dan perangkat lunak <i>CITYgreen</i> (Kanan)	6
Gambar 5 Penampang potongan melintang jalan arteri sekunder yang dipisahkan oleh median jalan.....	8
Gambar 6 Penampang potongan melintang jalan arteri sekunder tanpa median jalan	8
Gambar 7 Lokasi penelitian di Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat, Indonesia.....	11
Gambar 8 Teknik pengambilan data diameter pohon setinggi dada pada pohon dengan batang utama bercabang	16
Gambar 9 Teknik pengambilan data diameter pohon setinggi dada pada pohon dengan batang utama beragam bentuk.....	16
Gambar 10 Pengukuran diameter kanopi.....	16
Gambar 11 Foto pohon yang menggambarkan seluruh bagian pohon dari atas hingga ke bawah	17
Gambar 12 Jendela ArcView 3.3 untuk membuka jendela View baru.....	18
Gambar 13 Jendela <i>Extention</i> pada <i>ArcView 3.3</i>	18
Gambar 14 Jendela Add Theme untuk membuka file dengan tipe ekstensi .img	19
Gambar 15 Jendela Add Theme untuk membuka file dengan tipe ekstensi .shp	19
Gambar 16 Proses mangaktifkan <i>theme</i> pada <i>CITYgreen</i>	20
Gambar 17 Add/update data untuk <i>landcover urban</i>	21
Gambar 18 Add/update data untuk <i>landcover impervious</i>	21
Gambar 19 Add/update data untuk <i>landcover trees</i>	22
Gambar 20 Data atribut pada <i>vegetasi theme</i>	22
Gambar 21 Perintah memperoleh analisa data dengan <i>CITYgreen 5.2</i>	23
Gambar 22 Kriteria yang perlu diisikan pada jendela <i>CITYgreen</i> <i>Analysis</i>	23
Gambar 23 Kriteria yang perlu diisika pada jendela <i>CITYgreen</i> <i>Preferences</i>	24
Gambar 24 Jendela <i>analysis area name field</i> untuk memilih <i>field</i> yang dimasukan dalam analisis data.....	25
Gambar 25 Proses <i>Run Analysis Data</i> pada <i>CITYgreen</i>	25
Gambar 26 Contoh hasil <i>CITYgreen Analysis report summary</i>	26
Gambar 27 Presentase jenis kendaraan bermotor (Kiri) dan jumlah kendaraan bermotor di Kota Bogor (Kanan)	33
Gambar 28 Diagram uji emisi kendaraan bermotor yang menggunakan bensin (atas), dan solar (bawah) di Kota Bogor.....	34
Gambar 29 Diagram Rekapitulasi Jumlah Pohon pada 10 Sampel Jalan Penelitian	36
Gambar 30 Grafik Korelasi O_3	44

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

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

Gambar 31 Grafik Korelasi SO ₂	44
Gambar 32 Grafik Korelasi Polutan CO	45
Gambar 33 Grafik Korelasi Polutan Partikel (PM10)	45
Gambar 34 Diagram manfaat pengurangan polusi udara dan manfaat ekonomi	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Jalak Harupat	59
Lampiran 2 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Dadali	60
Lampiran 3 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Ir. H. Djuanda.....	61
Lampiran 4 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Raya Raya Empang	62
Lampiran 5 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Jend. Ahmad Yani	63
Lampiran 6 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Otto Iskandar Dinata	64
Lampiran 7 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Raya Raya Pajajaran.....	65
Lampiran 8 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Pemuda	66
Lampiran 9 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. R. E. Martadinata	67
Lampiran 10 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Jend. Sudirman	68
Lampiran 11 Daftar kode nama jalan sampel penelitian	71
Lampiran 12 Daftar kode nama lokal pohon sampel penelitian	72
Lampiran 13 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Jalak Harupat.....	67
Lampiran 14 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Dadali	68
Lampiran 15 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Ir. H. Djuanda.....	69
Lampiran 16 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Raya Empang	70
Lampiran 17 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Jendral Ahmad Yani.....	70
Lampiran 18 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Otto Iskandar Dinata.....	72
Lampiran 19 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Pemuda	73
Lampiran 20 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. R.E. Martadinata	74
Lampiran 21 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Jendral Sudirman.....	75
Lampiran 22 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Pajajaran Segmen 1 dan 2.....	76
Lampiran 23 Peta lokasi penambahan vegetasi pada Jl. Pajajaran Segmen 3 dan 4.....	77

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

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

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Secara geografis Kota Bogor terletak di antara 106° 48' BT dan 6° 26' LS, kedudukan geografis Kota Bogor di tengah-tengah wilayah Kabupaten Bogor serta lokasinya sangat dekat dengan Ibukota Negara, merupakan potensi yang strategis bagi perkembangan dan pertumbuhan ekonomi dan jasa, pusat kegiatan nasional untuk industri, perdagangan, transportasi, komunikasi, dan pariwisata. (BPLH 2015). Kota Bogor menjadi salah satu akses utama menuju ke Kota Jakarta, oleh karena itu banyaknya volume kendaraan yang melintasi jalan-jalan di Kota Bogor memberikan dampak baik positif yaitu pertumbuhan perekonomian kota melaju pesat, maupun dampak negatif yaitu ketidakteraturan transportasi yang diakibatkan jumlah kendaraan meningkat tiap tahunnya, pada tahun 2013 kendaraan bermotor di Kota Bogor berjumlah 357.102 unit, dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 435.784 unit (DLLAJ 2015). Penggunaan BBM yang meningkat konsumsi BBM didominasi oleh kendaraan bermotor beroda dua (sepeda motor) yang mencapai lebih dari 75% (DLLAJ 2015) memberikan efek meningkatnya emisi polusi udara, peningkatan suhu perkotaan akibat efek rumah kaca.

Salah satu upaya pemerintah menurunkan suhu perkotaan dengan menanam pohon. Pohon sendiri merupakan elemen *soft materials* yang terdapat pada lanskap (Lestari 2011). Pohon memiliki banyak manfaat salah satunya adalah manfaat kanopi pohon dalam kehidupan di perkotaan. Kanopi pohon memiliki banyak manfaat salah satunya menangkap partikel polutan dan mengurangi konsentrasi polutan di udara (Beckett *et al.* 1998). Selain itu, peran kanopi pohon adalah sebagai pengontrol suhu sekitarnya, yaitu menurunkan suhu kawasan sekitarnya. (Nowak *et al.* 2006)

Jasa lingkungan pohon terhadap lingkungan sekitar sangatlah besar, terutama dalam menanggulangi *urban heat island* yaitu peningkatan suhu perkotaan akibat kurangnya ruang terbuka hijau. Jasa lingkungan sendiri didefinisikan sebagai jasa yang diberikan oleh fungsi ekosistem alam maupun buatan yang nilai dan manfaatnya dapat dirasakan secara langsung (*tangible*) maupun tidak langsung (*intangible*) oleh *stakeholder* dalam rangka membantu memelihara dan meningkatkan kualitas lingkungan dan kehidupan masyarakat dalam mewujudkan pengelolaan ekosistem secara berkelanjutan meliputi antara lain jasa wisata alam, jasa perlindungan tata air, kesuburan tanah, pengendalian erosi dan banjir, keindahan, keunikan, penyerapan dan penyimpanan karbon (*carbon offset*) (Agus *et al.* 2012).

Fungsi ekologis pohon pada lingkungan yaitu mampu menyerap partikel dan polutan gas, sehingga mampu memperbaiki kualitas udara. Tanaman dapat mengurangi polutan udara dengan proses oksigenisasi. Tanaman menghasilkan oksigen, sehingga polutan udara yang melewati sekitar tanaman akan mengalami proses pencampuran antara oksigen dengan polutan sehingga membuat udara di sekitar tanaman menjadi bersih. Tanaman merupakan penyaring udara yang

mampu menyerap gas polutan seperti SO₂ dan HF serta polutan lain di udara dalam jumlah tertentu tanpa memperlihatkan efek kerusakan (Grey *et al.* 1978)

Kontribusi pohon dalam upaya peningkatan kualitas kesehatan dan jasa lingkungan sangat besar. Untuk mengetahui nilai jasa lingkungan pohon, dalam mereduksi polusi udara dapat digunakan metode GIS dengan perangkat lunak ArcView 3.2 ekstensi CITYgreen 5.2, dimana kemampuan pohon dalam mereduksi polusi udara dianalisis dengan pendekatan dimensi fisik pohon. CITYgreen 5.2 mampu menganalisis kualitas udara, penyimpanan cadangan karbon, dan pemodelan pertumbuhan kanopi pohon. Oleh karena itu penelitian ini akan menggunakan metode pemodelan oleh *software CITYgreen 5.2* untuk mengetahui nilai jasa lingkungan pohon yaitu penilaian kualitas udara, penyimpanan cadangan karbon kota, dan pemodelan pertumbuhan vegetasi 10 tahun yang akan datang sebagai perbandingan dan pertimbangan dalam perencanaan tata hijau perkotaan.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menilai jasa lingkungan pohon dalam menyerap polusi udara di Kota Bogor,
2. Memperkirakan kapasitas penyimpanan karbon di Kota Bogor, dan
3. Membuat rekomendasi tata hijau terkait penanggulangan polusi udara di Kota Bogor.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari kegiatan penelitian ini yaitu menghasilkan rekomendasi yang dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dan pihak terkait dalam penerapan tata hijau khususnya dalam pemilihan fungsi pohon yang sesuai digunakan dalam penataan lanskap.

Kerangka Pikir

Kota Bogor merupakan kota yang strategis karena berdekatan dengan Ibu Kota Negara yaitu Jakarta, dan memberikan dampak positif yaitu pertumbuhan perekonomian dan infrastruktur, namun dapat memberikan dampak negatif yaitu peningkatan jumlah kendaraan yang menyebabkan penggunaan konsumsi BBM meningkat dan memberikan implikasi pada peningkatan konsentrasi polutan di udara. Solusi pemecahan masalah tersebut sangat diperlukan, sehingga perlunya dilakukan penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan data-data yang diambil dari survei lapang (lokasi pohon, kondisi fisik pohon, spesies pohon, dan dokumentasi foto) dan studi pustaka (peta dasar, klimatologi, kondisi transportasi, dan kondisi polusi udara) yang nantinya akan di-*input* dengan menggunakan dua metode. Metode pertama menggunakan perangkat lunak ArcView 9.3 untuk dilakukan *training area* dengan tujuan memisahkan jenis penutupan lahan (*canopy* dan *non-canopy*), kemudian hasilnya akan dilakukan analisis menggunakan perangkat lunak ArcView 3.3 ekstensi CITYgreen 5.2 dengan target yang ingin dicapai adalah memperoleh kemampuan jerapan polusi udara, kapasitas cadangan karbon, dan biaya penghematan yang dapat dilakukan oleh kanopi pohon. Kemudian hasil rekapitulasi dari data analisa CITYgreen pada 10 sampel jalan penelitian akan

dilakukan proses analisis korelasi untuk mengetahui hubungan variable yang terlibat.

Metode lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode skoring kriteria pohon penyerap polusi udara. Target yang ingin dicapai dari metode ini adalah mengetahui pohon mana saja yang sesuai sebagai pohon penyerap polusi udara dalam bentuk gas dan penyerap polusi dalam bentuk partikel. Kemudian pohon yang sesuai dengan kriteria dapat menjadi pertimbangan untuk dilakukan penambahan jumlah spesies pada jalur hijau jalan serta lokasi yang sesuai dilakukan penanaman pohon rekomendasi. Hasil akhir yang dicapai dalam penelitian ini adalah nilai-nilai jasa lingkungan yang akan dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan rekomendasi. Untuk lebih jelasnya mengenai kerangka pikir penelitian disajikan pada Gambar 1 berikut ini.

Gambar 1 Kerangka pikir penelitian

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

TINJAUAN PUSTAKA

Karakter Fisik Pohon

Pohon adalah tanaman dengan batang berkayu, berakar dalam, dan memiliki percabangan jauh dari tanah serta tinggi lebih dari 3 meter (Hakim dan Utomo 2003). Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2010), pohon adalah semua tumbuhan dengan batang dan cabang yang berkayu. Pohon memiliki batang utama yang tumbuh tegak dan menopang tajuk pohon. Pohon berdasarkan ketinggiannya dibedakan atas pohon rendah, pohon sedang, dan pohon tinggi. Pohon rendah ialah pohon yang tingginya kurang dari 6 m; pohon sedang adalah pohon yang memiliki ketinggian antara 6 - 12 m; sedangkan pohon tinggi ialah pohon yang ketinggiannya mencapai lebih dari 12 m (Bridwell 2003). Pembagian jenis pohon ini berdasarkan pada tinggi dan lebar pohon ketika sudah mencapai usia dewasa.

Secara morfologi, bagian-bagian tubuh pohon meliputi akar, batang, cabang, daun, ranting, bunga, dan buah. Bentuk pohon merupakan elemen desain yang paling memegang peranan dan harus dipertimbangkan dalam membuat perancangan lanskap (Booth 1983). Dalam hal ini, bentuk pohon adalah tajuk atau keseluruhan bentuk dan kelebaran maksimal tertentu dari ranting dan daun pohon tersebut (Direktorat Jenderal Bina Marga 1996). Secara umum, pohon merupakan elemen utama yang secara individu atau berkelompok penampilannya dapat mempengaruhi penampakan visual dan memberikan kesan yang berbeda-beda dari jarak pengamatan berbeda di dalam lanskap (Carpenter *et al.* 1975). Ketika dalam suatu tapak menggunakan pohon dengan berbagai bentuk tajuk yang terlalu beragam maka justru akan menimbulkan kebingungan dan mengurangi keindahan lanskap itu sendiri.

Setiap jenis pohon memiliki bentuk arsitektur yang berbeda satu sama lain sesuai dengan jenisnya. Bentuk tajuk pohon adalah elemen utama yang menentukan bentuk arsitektur suatu pohon. Selain bentuk tajuk, bentuk percabangan pohon itu sendiri juga menjadi elemen pendukung dalam membentuk arsitektur suatu pohon. Percabangan pohon yang bervariasi dengan karakter yang unik dapat menghasilkan bentuk arsitektural pohon yang bisa dimanfaatkan sebagai *focal point* di dalam tapak dan dapat menunjang karakter lanskap tertentu. Beberapa bentuk tajuk dan percabangan pohon ditampilkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Bunga adalah bagian yang sangat populer dalam identifikasi dan pemilihan pohon. Masa pembungaan yang hanya berlangsung sekali atau beberapa kali dalam setahun mempengaruhi keindahan pohon karena tidak bisa dinikmati sepanjang waktu. Keberadaan buah dipengaruhi oleh munculnya bunga pada pohon, sehingga juga hanya bisa dilihat di saat-saat tertentu. Keberadaan buah dalam suatu lanskap tidak terlihat secara signifikan dan tidak ornamental, tetapi buah mempengaruhi kehadiran burung di pohon tersebut (Bridwell 2003).

Gambar 2 Bentuk kanopi/tajuk pohon
(Sumber: Booth 1983)

Gambar 3 Bentuk percabangan pohon
(Sumber: Stevens *et al.* 1994)

Polusi udara

Menurut M.N. Rao dalam bukunya yang berjudul “*Air Pollution*”, polusi udara adalah suatu zat yang mengkontaminasi udara sehingga menurunkan kualitas dan menimbulkan dampak negatif bagi makhluk hidup. Saat ini telah banyak penelitian yang menunjukkan bahwa telah meningkatnya konsentrasi polusi di udara. Hal ini mengakibatkan peningkatan suhu di permukaan bumi yang biasa kita kenal dengan efek rumah kaca. Telah diperkirakan sebelumnya bahwa peningkatan konsentrasi CO₂ (Karbon dioksida) di udara meningkatkan suhu bumi 4° C lebih tinggi tiap lima dekadenya, sehingga mencairnya kutub yang mengakibatkan volume air meningkat dan banyak terjadi banjir.

Polutan udara diklasifikasikan dalam 3 tipe, yaitu natural kontaminan (serbuk polen bunga, bakteri, dan debu vulkanik), tipe partikel aerosol (debu, asap, dan embun). dan tipe vaporasi gas yaitu gas sulfur (SO₂, SO₃, dan H₂S), gas nitrogen (NO, NO₂, dan NH₃), gas oksigen (O₃, CO, dan CO₂), gas halogen (HF dan HCl), gas organik (Aldehid dan hidrokarbon), dan gas radioaktif.

Tipe kontaminasi polutan alami terjadi secara alamiah karena proses biologis tanaman atau kejadian alami seperti menyebarnya debu vulkanik akibat aktifitas vulkanis gunung. Ukuran polutan alami antara 10-50 μ (Mikron). Tipe kontaminan Aerosol yaitu dispersi dari padatan atau cairan yang partikelnya mikroskopis pada media gas seperti debu, asap dan embun. Ukuran partikel debu 20-200 μ (Mikron), partikel asap berukuran 0.2-0.01 μ (Mikron), dan embun sekitar 40-500 μ (Mikron). Sedangkan Tipe kontaminan gas biasanya berasal dari hasil pembakaran senyawa karbon baik industrial, gas buang transportasi, maupun rumah tangga.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

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

Manfaat Jasa Lingkungan Pohon

Jasa lingkungan diartikan sebagai keseluruhan konsep sistem alami yang menyediakan aliran barang dan jasa yang bermanfaat bagi manusia dan lingkungan yang dihasilkan oleh proses ekosistem alami (Sutopo 2011). Jasa lingkungan ialah manfaat yang diperoleh masyarakat dari hubungan timbal-balik yang dinamis yang terjadi di dalam lingkungan hidup, antara tumbuhan, binatang, dan jasa renik dan lingkungan non-hayati. Walaupun kekayaan materi dapat membentengi perubahan lingkungan, manusia sangat tergantung pada aliran jasa lingkungan tersebut. Jasa lingkungan menjadi lebih bernilai akibat dampak perubahan iklim. Peristiwa-peristiwa cuaca ekstrim menyebabkan perubahan ekologis lingkungan (UNESCAP 2009).

Jasa lingkungan pohon terhadap lingkungan sekitar sangatlah besar, terutama dalam menanggulangi *urban heat island* yang merupakan peningkatan suhu perkotaan akibat kurangnya ruang terbuka hijau. Jasa lingkungan didefinisikan sebagai jasa yang diberikan oleh fungsi ekosistem alam maupun buatan yang nilai dan manfaatnya dapat dirasakan secara langsung maupun tidak langsung oleh para pemangku kepentingan (*stakeholder*) dalam rangka membantu memelihara dan/atau meningkatkan kualitas lingkungan secara berkelanjutan (Sriyanto 2007).

Pemodelan dengan CITYgreem 5.2

Menurut buku *CITYgreen 5.0 manual book*, salah satu perangkat lunak buatan *American Forests* yaitu *CITYgreen* adalah sebuah aplikasi ramah lingkungan untuk menilai jasa lingkungan suatu hutan kota. Perangkat aplikasi ini diinisiasi pada tahun 1996, dengan versi pertamanya yaitu *CITYgreen 1.0* yang diluncurkan memadukan antara akademis dengan profesional konservasi pohon kota. *CITYgreen* juga mampu menghitung keuntungan ekonomi dan jasa lingkungan yang diberikan oleh sebuah pohon dan vegetasi lainnya. Selain itu juga dapat membuat pemodelan dampak ekonomi pada berbagai pertumbuhan dan sekenario perencanaan.

Gambar 4 Logo American Forest (Kiri) dan perangkat lunak *CITYgreen* (Kanan)

(Sumber: *CITYgreen user manual book* 2002)

CITYgreen ini mampu menilai runoff limpasan air hujan, kualitas udara suatu kawasan, penghematan penggunaan energi, kapasitas cadangan karbon, dan pemodelan pertumbuhan vegetasi pada suatu kawasan baik kawasan luas maupun sempit. Fungsi penilaian runoff limpasan air hujan adalah mengkalkulasi volume runoff yang dihasilkan jika vegetasi dihilangkan, jika dikalikan dengan volume biaya lokal konstruksi akan menjadi biaya yang dihemat dari suatu pembangunan.

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

Fungsi penilaian kualitas udara adalah melakukan estimasi pengurangan polusi udara tiap tahunnya, untuk menghitung nilai mata uang untuk setiap polutan atau yang bisa disebut dengan nilai “penghematan eksternal” yaitu merupakan biaya tidak langsung dari kesehatan sosial dan limbah pariwisata. Fungsi estimasi cadangan karbon adalah menghitung kapasitas cadangan karbon yang dihasilkan dari siklus karbon pada vegetasi. Fungsi penghematan energi adalah penilaian penggunaan energi berdasarkan lokasi, spesies tipe vegetasi, tinggi bangunan, iklim lokal, dan biaya penggunaan AC. Dan yang terakhir adalah fungsi pemodelan pertumbuhan vegetasi secara temporal dan spasial dapat memperkirakan kondisi yang akan terjadi pada 10, 20, atau 30 tahun kedepan.

CITYgreen menggunakan basis data dengan skala yang kecil memerlukan gambar citra yang sangat detail, dan perlu adanya basis data vektor yang mendukung, sedangkan pada luasan kawasan yang luas seperti satu pulau, atau satu negara menggunakan basis data raster yang sudah terverifikasi. Didukung dengan aplikasi ArcView 3.3 yang akan mempermudah proses interpretasi data spasial yang diperoleh.

Klasifikasi Jalan

Jalan arteri sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Jalan arteri sekunder memiliki kriteria terdiri atas:

1. Jalan arteri sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 Km/h.
2. Lebar jalan paling rendah 11 meter
3. Akses langsung dibatasi tidak boleh lebih pendek dari 250 meter,
4. Persimpangan pada jalan arteri sekunder diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintasnya.
5. Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata
6. Harus mempunyai perlengkapan jalan yang memadai seperti lampu jalan, rambu lalu lintas, marka jalan, lampu pengatur lalu lintas, dll.
7. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling besar dari sistem sekunder yang lain,
8. Dianjurkan tersedianya jalur khusus yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya,
9. Jarak selang dengan kelas yang sejenis lebih besar dari pada jarak selang dengan kelas jalan yang lebih rendah.

Ciri-ciri jalan arteri sekunder terdiri atas:

1. Jalan arteri sekunder menghubungkan:
 - a. Kawasan primer dengan kawasan sekunder tertentu,
 - b. Antar kawasan sekunder tertentu,
 - c. Kawasan sekunder I dengan kawasan sekunder II, dan
 - d. Jalan arteri/kolektor primer dengan kawasan sekunder I.
2. Lalu lintas cepat pada jalan arteri sekunder tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat,
3. Kendaraan angkut barang ringan dan bus untuk pelayanan kota dan diijinkan melalui jalan ini,

Gambar 5 Penampang potongan melintang jalan arteri sekunder yang dipisahkan oleh median jalan
(Sumber: Pedoman konstruksi bangunan Kementerian Pekerjaan Umum 2004)

Gambar 6 Penampang potongan melintang jalan arteri sekunder tanpa median jalan
(Sumber: Pedoman konstruksi bangunan Kementerian Pekerjaan Umum 2004)

Keterangan:

1. **Badan Jalan** adalah bagian jalan yang meliputi seluruh jalur lalu lintas, median, dan bahu jalan.
2. **Bahu Jalan** adalah bagian daerah manfaat jalan yang berdampingan dengan jalur lalu lintas untuk menampung kendaraan yang berhenti, keperluan darurat, dan untuk pendukung samping bagi lapis pondasi bawah, lapis pondasi, dan lapis permukaan.
3. **Batas Median Jalan** adalah bagian median selain jalur tepian, yang biasanya ditinggikan dengan batu tepi 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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

4. **Daerah di Luar Kota** adalah, daerah lain selain daerah perkotaan.
5. **Daerah Manfaat Jalan (Damaja)** adalah daerah yang meliputi seluruh badan jalan, saluran tepi jalan dan ambang pengaman.
6. **Daerah Milik Jalan (Damija)** adalah daerah yang meliputi seluruh daerah manfaat jalan dan daerah yang diperuntukkan bagi pelebaran jalan dan penambahan jalur lalu lintas di kemudian hari serta kebutuhan ruangan untuk pengaman jalan.
7. **Daerah Pengawasan Jalan (Dawasja)** adalah lajur lahan yang berada di bawah pengawasan penguasa jalan, ditujukan untuk penjagaan terhadap terhalangnya pandangan bebas pengemudi kendaraan bermotor dan untuk pengamanan konstruksi jalan dalam hal ruang daerah milik jalan tidak mencukupi.
8. **Daerah Perkotaan** adalah daerah kota yang sudah terbangun penuh atau areal pinggiran kota yang masih jarang pembangunannya yang diperkirakan akan menjadi daerah yang terbangun penuh dalam jangka waktu kira-kira 10 tahun mendatang dengan proyek perumahan, industri, komersil, dan berupa pemanfaatan lahan lainnya yang bukan untuk pertanian.

Struktur Kawasan perkotaan dan sistem jaringan jalan sekunder

Struktur kawasan perkotaan dapat dibagi dalam beberapa kawasan berdasarkan fungsi dan hirarkinya antara lain, kawasan primer, sekunder dan perumahan. Hubungan antara kawasan perkotaan dengan peranan ruas jalan dalam sistem jaringan jalan sekunder diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hubungan antara kawasan perkotaan dengan peranan ruas jalan dalam sistem jaringan jalan sekunder

KAWASAN	PRIMER	SEKUNDER I	SEKUNDER II	SEKUNDER III	PERUMAHAN
	(F1)	(F2,1)	(F2,2)	(F2,3)	
PRIMER (F1)	-	Arteri	-	-	-
SEKUNDER I (F2,1)	Arteri	Arteri	Arteri	-	Lokal
SEKUNDER II (F2,2)	-	Arteri	Kolektor	Kolektor	Lokal
SEKUNDER III (F2,3)	-	-	Kolektor	Kolektor	Lokal
PERUMAHAN	-	Lokal	Lokal	Lokal	Lokal

Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Menurut Permen PU No 12 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Non Hijau di Kawasan Perkotaan, Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah area memanjang/jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Ruang Terbuka Non Hijau (RTNH) adalah ruang terbuka di bagian wilayah perkotaan yang tidak termasuk dalam kategori RTH, berupa lahan yang diperkeras atau yang berupa badan air,

maupun kondisi permukaan tertentu yang tidak dapat ditumbuhi tanaman atau berpori.

Berdasarkan kepemilikannya RTH dibagi menjadi ruang terbuka hijau privat adalah RTH milik institusi tertentu atau orang perseorangan yang pemanfaatannya untuk kalangan terbatas antara lain berupa kebun atau halaman rumah/gedung milik masyarakat/swasta yang ditanami tumbuhan, dan ruang terbuka hijau publik adalah RTH yang dimiliki dan dikelola oleh pemerintah daerah kota/kabupaten yang digunakan untuk kepentingan masyarakat secara umum, antara lain berupa taman kota; taman pemakaman umum; dan jalur hijau sepanjang jalan, sungai, serta pantai.

RTNH merupakan ruang terbuka di wilayah kota/kawasan perkotaan yang tidak termasuk dalam kategori RTH, yaitu berupa lahan yang diperkeras maupun yang berupa badan air. Pedoman ini memberikan rujukan sepanjang yang berkaitan dengan ruang terbuka perkerasan. Ketentuan mengenai ruang terbuka biru dan kondisi tertentu lainnya diatur dalam pedoman tersendiri.

Salah satu bagian dari RTH adalah Jalur hijau jalan. Jalur hijau jalan adalah jalur penempatan tanaman serta elemen lansekap lainnya yang terletak di sepanjang sistem jaringan prasarana, antara lain: sepanjang jalan, yang meliputi ruang milik jalan (Rumija) dan ruang pengawasan jalan (Ruwasja), serta sepanjang sungai, yang berupa sempadan sungai.

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

Pemilihan 10 lokasi penelitian berdasarkan kriteria yang bersumber dari data-data dinas terkait yang penentuannya menggunakan kriteria pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Kriteria penentuan lokasi penelitian

No.	Kriteria Lokasi
1.	Berdasarkan klasifikasi jalan paling rendah merupakan jalan arteri sekunder di Kota Bogor ¹
2.	Merupakan jalan dengan volume kendaraan yang melintas diatas 1.000 kendaraan/jam ²
3.	Merupakan jalan yang memiliki data emisi gas buang kendaraan bermotor ³
4.	Jalan yang memiliki jalur hijau jalan yang ditanami oleh pohon besar

Sumber: Kementrian PU 2004¹, BAPPEDA 2011², BPLH 2015³

Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2015 hingga September 2016, detail jadwal penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Tabel jadwal kegiatan penelitian

NO	KEGIATAN	TAHUN 2015					TAHUN 2016									
		Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	
1	Tahap persiapan proposal dan perizinan															
2	Tahap pengambilan data dan inventarisasi															
3	Input data															
4	Analisis data															
5	Rekomendasi dan kesimpulan															

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

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat keperluan survei langsung pada tapak, untuk lebih jelasnya disajikan secara lebih terperinci pada Tabel 4.

Tabel 4 Tabel Keperluan peralatan yang digunakan dalam penelitian

No	Kegiatan	Alat yang digunakan	Kegunaan
1.	Inventarisasi	GPS	Digitasi pohon sample
2.	Dokumentasi	Kamera	Dokumentasi objek
3.	Pengukuran diameter batang pohon	Meteran gulung	Mengetahui diameter batang pohon
4.	Pengukuran diameter tajuk setinggi dada	Meteran gulung	Mengetahui diameter tajuk pohon
5.	Pengukuran tinggi pohon	Klinometer	Mengetahui tinggi pohon
6.	Input data	Software : 1. <i>Microsoft Excel 2010</i> 2. <i>Microsoft Word 2010</i> 3. <i>Microsoft Access 2010</i> 4. <i>Garmin MapSource</i> 5. <i>GIS 9.3</i>	Mengolah data hasil inventarisasi
7.	Penilaian Jasa Lingkungan	<i>ArcView 3.2 ekstensi CITYgreen 5.2</i>	analisis jasa lingkungan

Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini merupakan keperluan data yang diperoleh dari survei langsung ke tapak maupun juga yang diperoleh dari instansi terkait, untuk lebih jelasnya disajikan secara terperinci pada Tabel 5.

Tabel 5 Bahan yang diperlukan dalam penelitian

Aspek	Jenis Data	Sumber Data	Cara Memperoleh Data
Lokasi Pohon	Titik lokasi pohon	Lapang	Survei lapang
Kondisi fisik pohon	Spesies pohon	Lapang	Survei lapang
	Tinggi pohon		
	Diameter Kanopi		
	Diameter batang setinggi dada		
	Foto pohon		
	Kondisi kesehatan		
Kondisi polusi	Ambien konsentrasi polusi	BPLH	Studi pustaka
Peta dasar	Peta Citra	BAPEDA	Studi pustaka
	Peta Administratif		
	Peta Jaringan jalan		
	Peta Sistem transportasi		

Lanjutan Tabel 5 Bahan yang diperlukan dalam penelitian

Kendaraan bermotor	Volume kendaraan bermotor		
	Proporsi penggunaan kendaraan bermotor	DLLAJ	Studi Pustaka
	Konsumsi bahan bakar		
Klimatologi	Curah hujan rata-rata dan iklim kota Bogor	BMKG	Studi Pustaka

Batasan Studi

Batasan dalam penelitian ini adalah mengkaji kualitas kanopi pohon dalam memberikan jasa lingkungan dalam menyerap polusi udara di Kota Bogor, memperkirakan kapasitas penyimpanan karbon di Kota Bogor, dan membuat rekomendasi tata hijau yang dapat dijadikan sebagai masukan bagi pemerintah Kota Bogor.

Metode Penilaian Jasa Lingkungan

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian dengan metode penilaian jasa lingkungan terbagi menjadi 6 tahapan secara umum yaitu tahap perizinan, tahap inventarisasi, tahap input data, tahap analisis, dan tahapan menuju rekomendasi.

Tahap perizinan

Merupakan tahapan pembuatan surat izin yang terkait dengan keperluan pengambilan data seperti pada Pemerintah Kota Bogor yaitu Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Bogor, Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPEDA) Kota Bogor, Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (DLLAJ) Kota Bogor, dan Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) di Kota Bogor.

Tahapan Inventarisasi

Proses inventarisasi bertujuan untuk mendapatkan data yang langsung diamati di lapangan yaitu titik lokasi pohon, kondisi fisik pohon, dan dokumentasi pohon. Secara umum tahapan inventarisasi terbagi menjadi 2 yaitu identifikasi lokasi pohon, dan identifikasi kondisi fisik pohon. Proses yang harus dilalui adalah sebagai berikut:

1. Tahapan identifikasi lokasi pohon

Penelitian ini mengambil sampel pada 10 ruas jalan arteri sekunder di Kota Bogor dimana pada setiap tapak diidentifikasi pohon pada jalur hijau jalan. Pohon yang masuk kualifikasi adalah pohon yang sudah berusia tua (diameter batang >30 cm), dan memiliki tutupan kanopi yang lebar, berikut ini merupakan kriteria pohon yang diteliti untuk dilakukan proses sensus pohon yang ditunjukkan pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Kriteria pohon yang diteliti pada penelitian ini

No	Kriteria
1.	Pohon yang berada pada jalur hijau jalan lokasi penelitian
2.	Merupakan pohon yang memiliki diameter kanopi > 3 m
3.	Merupakan pohon yang memiliki diameter batang > 30 cm
4.	Merupakan pohon yang sudah berusia dewasa (> 30 tahun)

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

Tahapan identifikasi lokasi pohon merupakan tahapan yang diperoleh dengan cara observasi langsung ke lokasi tapak. Tahapan ini terdiri dari titik lokasi pohon (*x latitude* dan *y longitude*) yang diamati dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) dengan cara membuat *waypoint* pada setiap pohon yang terdapat di jalur hijau jalan yang diamati satu-persatu.

Setiap pohon yang diamati diberikan kode-kode unik untuk memudahkan dalam penyusunan data. Kode pohon disusun dari nama jalan, dan urutan pohon, dan kode nama lokal pohon. Salah satu contoh kode pohonnya yaitu “AHM0001KNR”. Kode “AHM” merupakan kode untuk nama Jalan Jendral Ahmad Yani, sedangkan kode “0001” adalah nomor urut pohon, dan “KNR” adalah nama kode lokal pohon yaitu kenari. Jadi kode pohon “AHM0001KNR” berarti pohon kenari yang pertama di Jalan Jendral Ahmad Yani. Untuk lebih lengkapnya, daftar kode nama jalan dan nama lokal pohon disajikan pada Lampiran 11 dan Lampiran 12.

2. Tahapan identifikasi kondisi fisik pohon

Tahapan identifikasi kondisi fisik pohon yang dilakukan mengikuti beberapa prosedur yang terdiri dari berikut ini:

a) Mengukur tinggi pohon dengan alat klinometer

Tinggi pohon diukur menggunakan *klinometer*. Data dari klinometer berupa sudut pengamat. Melalui data tersebut, dapat dicari tinggi pohon menggunakan rumus trigonometri. Rumus untuk mencari tinggi pohon adalah:

$$h = y + (S \times \tan \alpha)$$

Keterangan:

- α : Sudut yang didapat menggunakan klinometer.
- h : Tinggi pohon (m).
- y : Tinggi pengamat (m).
- s : Jarak pengamat dari titik pohon (m)

b) Mengukur diameter batang pohon

Pengukuran diameter batang pohon setinggi dada/DBH (*diameter from breast height*) dengan meteran gulung menggunakan rumus:

$$DBH = \frac{K}{\pi}$$

Keterangan:

- DBH : Diameter batang setinggi dada
- K : Keliling atau lingkaran batang pohon
- π : 3.14

Teknik pengukuran dilakukan pada seluruh tipe percabangan pohon. Gambar 8 dan 9 merupakan teknik memperoleh diameter pada tipe percabangan dan kondisi batang pohon yang berbeda-beda.

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.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

Gambar 8 Teknik pengambilan data diameter pohon setinggi dada pada pohon dengan batang utama bercabang
(Sumber: USDA *i-Tree user manual books*)

Gambar 9 Teknik pengambilan data diameter pohon setinggi dada pada pohon dengan batang utama beragam bentuk
(Sumber: USDA *i-Tree user manual books*)

Mengukur diameter kanopi dengan meteran gulung

Pengukuran diameter kanopi dilakukan dengan cara mengukur r (Jari-jari) kanopi terlebih dahulu, kemudian dengan rumus sebagai berikut:

$$D = r \times 2$$

Keterangan:

D = Diameter kanopi

r = Jari-jari kanopi

Gambar 10 Pengukuran diameter kanopi
(Sumber: Skechuptexture.com)

- d) Memperoleh dokumentasi foto pohon
Pengambilan gambar atau dokumentasi foto dilakukan dengan tujuan memperoleh gambaran seluruh tubuh pohon. Pengambilan foto dilakukan dari jarak yang jauh agar seluruh tubuh pohon terlihat dengan jelas. Seperti pada Gambar 11 berikut ini

Gambar 11 Foto pohon yang menggambarkan seluruh bagian pohon dari atas hingga ke bawah

Tahapan Input Data

Tahapan awal input data adalah digitasi yaitu pemisahan antara kanopi dan non-kanopi hal ini untuk mempermudah pada proses analisis. Kemudian pengelompokan site dan penentuan sampel berdasarkan presentase penutupan lahan oleh kanopi. Hal ini dilakukan karena pada lokasi penelitian terdapat luasan penutupan lahan oleh kanopi pohon yang berbeda-beda. Selain itu hal ini dilakukan untuk mempermudah proses analisis kapasitas penyerapan karbon. Setelah itu melakukan pengumpulan data atribut *canopy theme* yaitu data mengenai pohon yang terdapat pada lokasi penelitian yang diamati.

Data-data fisik pohon yang diamati dimasukan pada tahap pembuatan atribut *canopy theme*, data yang perlu dimasukan adalah spesies pohon, tinggi pohon, nilai kondisi pohon, DBH (*Diameter of breast height*) pohon, kondisi kesehatan, dan kondisi pertumbuhan pohon. Adapun kriteria kelas kesehatan pohon, kelas pertumbuhan pohon, dan tinggi pohon disajikan dalam Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7 Kriteria kelas kesehatan pohon, kelas pertumbuhan pohon, dan tinggi pohon.

Nilai kesehatan pohon	Nilai pertumbuhan pohon	Kelas tinggi pohon
1= Sangat buruk	1= Buruk	1= < 20 feet
2= Buruk	2= Sedang	2= 20-24 feet
3= Sedang	3= Baik	3= > 45 feet
4= Baik		
5= Sangat baik		

Sumber: *User manual book CITYgreen 5.0*

Tahapan Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data yang sudah diperoleh dari proses inventarisasi kemudian diolah dengan menggunakan teknik pemodelan analisis kuantitatif yang

dilakukan oleh perangkat lunak *ArcView 3.2* Ekstensi *CITYgreen 5.2*, dan teknik. Berikut adalah prosedur kerja yang harus dilakukan.

1. Tahapan pengolahan data dengan perangkat lunak *ArcView 3.2* ekstensi *CITYgreen 5.2*

Tahapan ini adalah tahapan untuk memperoleh data nilai oleh pohon pada setiap jalan. Prosedur kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membuka jendela **ArcView 3.3** dengan cara **klik New**, kemudian akan muncul jendela **View**, seperti ditunjukkan pada Gambar 12 berikut ini.

Gambar 12 Jendela ArcView 3.3 untuk membuka jendela View baru

2. Untuk memunculkan **toolbar CITYgreen 5.2** dilakukan dengan cara mengklik **File** → **Extension** akan muncul jendela **Extension** kemudian pilih ☒ (*Cheklis*) **CITYgreen.V5**, **IMAGNE Image support**, **JPEG (JIFF) Image support**, dan **Spatial Analyst** pada menu **Available Extension** seperti pada Gambar 13 berikut ini. Kemudian klik **OK** untuk mengakhiri.

Gambar 13 Jendela *Extension* pada *ArcView 3.3*

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

3. Prosedur selanjutnya adalah membuka data **View theme** yang telah dibuat pada tahapan input data. Data theme dibedakan menjadi empat tipe layer yaitu terdiri dari sebagai berikut:

- a. **Theme 1** yaitu gambar rangkaian jalan dengan ekstensi file **.img**,
- b. **Theme 2** adalah batas tapak dengan ekstensi **.shp**,
- c. **Theme 3** adalah batas jalan dengan ekstensi **.shp**, dan
- d. **Theme 4** adalah vegetasi dengan ekstensi **.shp**.

Cara membuka theme adalah dengan mengklik **toolbar add theme** , kemudian pilih (●) pada pilihan **Directories** lokasi **file** disimpan, pilih **data source type** adalah **image data source** untuk membuka **Theme 1.img** lalu klik **OK** seperti pada Gambar 14 berikut ini.

Gambar 14 Jendela Add Theme untuk membuka file dengan tipe ekstensi **.img**

Prosedur selanjutnya adalah membuka **Theme** dengan tipe ekstensi **.shp**.

Cara membukanya adalah dengan mengklik **toolbar add theme** , kemudian pilih (●) pada pilihan **Directories** lokasi **file** disimpan, pilih **data source type** adalah **Feature data source** untuk membuka **Theme 2.shp** lalu klik **OK** seperti pada Gambar 15 berikut ini. Prosedur ini berlaku seluruh untuk **Theme** dengan ekstensi **.shp**.

Gambar 15 Jendela Add Theme untuk membuka file dengan tipe ekstensi **.shp**

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.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

4. Proses selanjutnya adalah melakukan *updating atribut data frame* pada CITYgreen dengan cara mengaktifkan *Theme* yang akan di-update yaitu dengan mengklik **Theme** yang akan diaktifkan kemudian klik *Menubar Theme*, kemudian memilih *Start Editing*, proses selengkapnya terlihat pada Gambar 16 berikut ini.

Gambar 16 Proses mangaktifkan *theme* pada CITYgreen

Setelah melakukan aktifasi *theme* maka proses selanjutnya adalah yang mengupdate data pada *theme* yang sudah aktif terdiri dari sebagai berikut:

- a. **Theme 1 Batas tapak:** Add/Update Data dilakukan setelah theme aktif, kemudian *select table all feature* dengan mengklik ikon untuk ditambahkan data CITYgreen feature, lalu pilih CITYgreen pada **Menu Bar**, setelah **jendela tabel terbuka** kemudian *select semua record data* dengan klik ikon . Proses selanjutnya akan muncul jendela *landcover.dbf* seperti pada Gambar 17 berikut ini, terdapat beberapa pilihan tutupan lahan pada batas lokasi dipilih adalah **Urban**, kemudian pilih **commercial/business**, dan untuk mengakhiri klik **Apply**.

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

Gambar 17 Add/update data untuk landcover urban

- b. **Theme 2 Perkerasan Jalan:** Add/Update Data dilakukan setelah theme aktif, kemudian *select table all feature* dengan mengklik ikon untuk ditambahkan data *CITYgreen feature*, lalu pilih **CITYgreen** pada **Menu Bar**, setelah jendela tabel terbuka kemudian *select semua record data* dengan klik ikon . Proses selanjutnya akan muncul jendela *landcover.dbf* seperti pada Gambar 18 berikut ini, terdapat beberapa pilihan tutupan lahan pada perkerasan jalan dipilih adalah *Impervious surfaces*, kemudian pilih *Paved*, pilih *Drain to open ditches* pada jalan dengan saluran drainase yang terbuka, dan untuk mengakhiri klik *Apply*.

Gambar 18 Add/update data untuk landcover impervious

- c. **Theme 3 Vegetasi:** Add/Update Data dilakukan setelah theme aktif, kemudian *select table all feature* dengan mengklik ikon

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

untuk ditambahkan data *CITYgreen feature*, lalu pilih *CITYgreen* pada *Menu Bar*, setelah jendela tabel terbuka kemudian *select semua record data* dengan klik ikon . Proses selanjutnya akan muncul jendela *landcover.dbf* seperti pada Gambar 19 berikut ini, terdapat beberapa pilihan tutupan lahan pada Vegetasi dipilih adalah *Trees*, kemudian pilih *Forest litter understory*, pilih *No grazing, forest litter and bush adequately cover soil*, dan pilih (*Checklist*) pada menu Update Tree Attributes bertujuan untuk dilakukan proses input data fisik pohon yang akan dijelaskan pada proses selanjutnya, dan untuk mengakhiri klik *Apply*.

Gambar 19 Add/update data untuk landcover trees

5. Proses selanjutnya adalah input data fisik pohon (*Data Attributes*). Data yang harus diisi pada proses ini adalah DBH (*Diameter of breast height*) dalam satuan *inchi*, nama spesies pohon, nilai kesehatan pohon, kelas ketinggian pohon, dan kondisi pertumbuhan pohon yang kriterianya telah dijelaskan pada tabel 7. Data yang diinputkan tersaji pada Gambar 20 berikut ini.

Shape	Id	Cgfeature	Cg_id	Diameter	Common	Health	Ht_cls	Grow_cond
Polygon	1	Trees: Forest litter understory: f	1	15	Canarium communae	5	2	3
Polygon	2	Trees: Forest litter understory: f	2	23	Canarium communae	5	2	3
Polygon	3	Trees: Forest litter understory: f	3	37	Canarium communae	5	3	3
Polygon	4	Trees: Forest litter understory: f	4	33	Canarium communae	5	3	3
Polygon	5	Trees: Forest litter understory: f	5	28	Canarium communae	5	3	3
Polygon	6	Trees: Forest litter understory: f	6	25	Canarium communae	5	3	3
Polygon	7	Trees: Forest litter understory: f	7	18	Canarium communae	5	3	3
Polygon	8	Trees: Forest litter understory: f	8	37	Canarium communae	5	3	3
Polygon	9	Trees: Forest litter understory: f	9	24	Canarium communae	4	3	3
Polygon	10	Trees: Forest litter understory: f	10	20	Canarium communae	5	3	3
Polygon	11	Trees: Forest litter understory: f	11	39	Canarium communae	5	3	3
Polygon	12	Trees: Forest litter understory: f	12	35	Canarium communae	4	3	3
Polygon	13	Trees: Forest litter understory: f	13	31	Canarium communae	5	3	3

Gambar 20 Data atribut pada *vegetasi theme*

6. Proses terakhir adalah memperoleh analisa data yang telah dihitung dengan pemodelan CITYgreen, dimana proses tersebut melalui prosedur berikut ini. **blok seluruh theme yang sedang diaktifkan**, dan mengklik menubar **CITYgreen** → **Analyze Data** seperti pada gambar 21 berikut ini.

Gambar 21 Perintah memperoleh analisa data dengan CITYgreen 5.2

Pilih batas tapak sebagai *Study Area*, dan memilih *use all records*. Kemudian pilih *model alternate scenario*. Pada *View theme* pilih semua *theme yang aktif* dengan cara **klik ikon (>>)** pada semua *view theme*. Pada menu *Analysis* pilih *carbon storage and sequestration*, *air quality*, dan *stormwater runoff*. Kemudian pilih lokasi file hasil report disimpan pada lokasi yang tepat, semua yang perlu dipilih disajikan pada Gambar 22 berikut ini.

Gambar 22 Kriteria yang perlu diisi pada jendela CITYgreen Analysis

- 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.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

8. Prosedur selanjutnya adalah memilih **CITYgreen Preferences** sehingga akan muncul jendelanya untuk diisikan kriterianya. Kriteria yang harus diisikan adalah sebagai berikut:
 - a. **Default hydrologic soil group** pilih tipe “**B**” untuk menunjukan kondisi tanah yang baik.
 - b. **Default rainfall region** pilih tipe “**III**” karena kota Bogor merupakan kawasan tipe dengan curah hujan tinggi.
 - c. **Default air quality** pilih “**average 10 cities**” untuk menunjukan rata-rata kondisi udara yang ada di 10 kota
 - d. **Default state** pilih “**Hawaii**” karena Hawaii memiliki karakteristik temperatur kawasan yang hampir sama dengan di Kota Bogor.
 - e. **Default slope** masukan nilai “**0.1**” karena lokasi pada penelitian merupakan jalan raya yang kemiringan slope nya tidak signifikan.
 - f. **Default precipitation** masukan nilai “**0.5**” karena curah hujan di Kota Bogor sangat tinggi berkisar antara 2.700-3000 mm/tahun maka dipilih presipitasinya besar.
 - g. **Default annual cooling cost** masukan nilai “**0**” karena kriteria ini berpengaruh pada penilaian penghematan energi, dan kriteria ini tidak masuk dalam kriteria penilaian sehingga diisikan 0.
 - h. **Default construction cost** masukan nilai “**2**” dalam satuan \$USD karena standard pada buku panduan *CITYgreen User Manual Book* sudah ditetapkan.

Semua yang perlu diisikan disajikan pada Gambar 23 berikut ini, klik kemudian **OK** untuk mengakhiri perintah.

Gambar 23 Kriteria yang perlu diisikan pada jendela *CITYgreen Preferences*

9. Prosedur selanjutnya adalah memilih **CITYgreen Analysis area name field** pilih **CgFeaure (Feature)** dan klik **OK** untuk mengakhiri seperti pada Gambar 24 berikut ini.

Gambar 24 Jendela *analysis area name field* untuk memilih *field* yang dimasukkan dalam analisis data

10. Prosedur terakhir adalah mengklik **run analysis** pada jendela **CITYgreen Analysis** untuk memperoleh hasil perhitungan analisis jasa lingkungan pada satu jalan sampel penelitian, ditunjukkan dengan jelas pada Gambar 25 berikut ini.

Gambar 25 Proses *Run Analysis Data* pada *CITYgreen*

Contoh hasil analisa data yang telah dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak CITYgreen ditunjukkan pada Gambar 26 berikut ini.

Gambar 26 Contoh hasil CITYgreen Analysis report summary

Tahapan Analisis

Tahapan analisis merupakan tahapan pengolahan data yang telah diperoleh dari proses inventarisasi, kemudian data dianalisa dengan cara deskriptif dan spasial. Proses analisis deskriptif diperoleh dari perbandingan data ambien atau kondisi ideal dengan data faktual di lapang, dan perhitungan yang diperoleh dari analisa CITYgreen 5.2 ekstensi ArcView 3.3 menggunakan Hawaii sebagai acuan yang dilihat berdasarkan kondisi iklim dan temperatur rata-rata yang identik dengan kondisi temperatur dan klimatologi Kota Bogor (IPCC 2014).

Proses selanjutnya menghitung analisis regresi linier sederhana bivariat, kemudian dilakukan uji korelasi untuk mengetahui hubungan antar variable x dan y, berdasarkan buku *Applied Statistics for behavioral* (Hinkle *et.all.* 2003) digunakan persamaan matematis untuk analisis regresi linear sederhana adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = a + bx$$

$\hat{Y}$ = Penduga (bagi rata-rata Y untuk X tertentu) Variable terikat (Variable yang diduga)

X = Variable bebas (Variable yang diketahui)

a, b = Penduga parameter A dan B (Koefisien regresi sampel)

a = Intersep (nilai Y, jika X=0)

b = slop (Kemiringan garis regresi)

Rumus untuk memperoleh nilai a adalah sebagai berikut:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} = \frac{\sum_i Y_i \sum_i X_i^2 - \sum_i X_i \sum_i X_i Y_i}{n \sum_i X_i^2 - (\sum_i X_i)^2}$$

Dan untuk memperoleh nilai b dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$b = \frac{n \sum_i X_i Y_i - \sum_i X_i \sum_i Y_i}{n \sum_i X_i^2 - (\sum_i X_i)^2}$$

Standar eror regresi merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur variasi titik-titik observasi di sekitar garis regresi. Untuk mengetahui nilai estimasi eror digunakan rumus:

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{\sum (y^2) - a(\sum y) - b(\sum xy)}{n - 2}}$$

Dengan standar eror, batasan seberapa jauh perkiraan melesetnya dapat diketahui. Bila semua titik observasi berada tepat di garis regresi maka kesalahan baku anak bernilai sama dengan nol. Berarti perkiraan yang dibuat sesuai dengan data sebenarnya.

Untuk mengetahui koefisien regresi a dan b (penduga a dan b) menggunakan kesalahan baku dengan rumusnya adalah:

$$S_a = \sqrt{\frac{\sum X^2 - S_{xy}}{n \cdot \sum (X^2) - (\sum X)^2}}$$

Dan koefisien regresi b (Penduga b) dengan menggunakan rumus:

$$S_b = \frac{S_{yx}}{\sqrt{\sum (X^2) - \frac{(\sum X)^2}{n}}}$$

Penduga parameter regresi dari nilai α atau derajat kepercayaan $(1-\alpha)$ yang telah ditentukan, interval pendugaan parameter A dan B dapat ditentukan, yang diberikan masing-masing oleh:

$$b - t_{\frac{\alpha}{2}} S_b \leq B \leq b + t_{\frac{\alpha}{2}} S_b \text{ untuk pendugaan interval parameter B, dan}$$

$a - t_{\frac{\alpha}{2}} S_a \leq A \leq a + t_{\frac{\alpha}{2}} S_a$ untuk penduga interval parameter A, dengan derajat kebebasan $(n-2)$. Artinya dengan interval keyakinan $1-\alpha$ kasus pada interval tersebut akan berisi A atau B yang benar.

Analisis uji korelasi yang dilakukan pada penelitian bertujuan untuk memperoleh koefisien (R^2) berdasarkan buku *Applied Statistics for behavioral* (Hinkle et.all. 2003) digunakan persamaan berikut ini:

$$r_{xy} = \frac{\sum ZxZy}{n - 1}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi x dan y

$\sum ZxZy$ = Jumlah Zx dikalikan Zy

Dimana $Zx = \frac{x}{s_x}$ dan $Zy = \frac{y}{s_y}$

$n - 1$ = Jumlah banyaknya individu dikurangi 1

Dimana s merupakan standar deviasi digunakan persamaan berikut ini:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}} \text{ dan } s_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n-1}}$$

Setelah itu substitusikan nilai Z_x dan Z_y dengan persamaan berikut ini:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

Tahapan Rekomendasi

Tahapan rekomendasi merupakan tahap perumusan ide yang diharapkan dapat menanggulangi masalah yang diketahui dari hasil proses analisa. Hasil rekomendasi ini diharapkan menjadi bahan acuan bagi pemerintah Kota Bogor dalam melakukan penataan lanskap yang sesuai dengan fungsi ekologisnya. Rekomendasi yang ingin dicapai adalah pohon apa saja yang mampu mereduksi polusi udara dalam bentuk gas dan partikel, kemudian kesesuaian pohon jika dilakukan penambahan pada lokasi penelitian, dan seberapa efektif peningkatan reduksi polusi yang diperoleh. Metode yang dilakukan untuk dapat memperoleh rekomendasi tersebut melalui penilaian kriteria pohon penyerap polusi udara dalam bentuk gas dan kriteria pohon penjerap polusi udara dalam bentuk partikel dimana metode tersebut dijelaskan lebih rinci pada subbab metode skor pohon pereduksi polusi udara berikut ini.

Metode Skor Pohon Pereduksi Polusi Udara

Metode skor pohon pereduksi polusi udara merupakan proses terakhir untuk menentukan vegetasi yang sesuai untuk digunakan sebagai rekomendasi dalam penanggulangan masalah polusi udara dengan metode analisa skor kriteria pohon penyerap polusi gas, dan penyerap partikel berdasarkan skripsi Al-Hakim pada tahun 2014 yang telah dimodifikasi. Kriteria ini dibedakan menjadi kriteria umum dan kriteria khusus. Kriteria umum terdiri dari kriteria pohon penyerap polusi dalam bentuk gas, dan kriteria pohon penjerap polusi dalam bentuk partikel, kemudian kriteria khususnya adalah kriteria pohon pada jalur hijau jalan. Kriteria yang digunakan disajikan secara lengkap dalam Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8 Kriteria umum dan khusus pohon pereduksi polusi

Kriteria Umum Pohon Penyerap Polusi Gas	
A1	Kepadatan tajuk ¹
A2	Daun tipis ²
A3	Jumlah daun banyak ³
Kriteria Umum Pohon Penjerap Polusi Partikel	
B1	Struktur permukaan (Tepi daun kasar, berlekuk, berbulu/bertrikoma) ⁴
B2	Daun jarum/ daun lebar ⁵
B3	Kepadatan tajuk ⁶
B4	Tekstur kulit batang dan ranting kasar, ranting berduri ⁷
B5	kepadatan ranting ⁸
Kriteria Khusus Pohon Pada Jalur Hijau Jalan ⁹	
C1	Tidak mudah gugur daun (<i>evergreen</i>)
C2	Unity dengan kondisi tapak
C3	Tidak membahayakan
C4	Mudah perawatan

Sumber: Carpenter et al (1975)⁴, Dahlan (1989)^{4,7,8}, Fakuara (1986)^{1,3,4}, Hermawan (2011)^{4,5,6}, Nugrahani (2006)², dan Taihuttu (2001)⁵ dalam Al-Hakim 2014 yang telah dimodifikasi, dan Agustini (1994)⁹
Dimana nilai 1 = Tidak sesuai; 2 = Kurang sesuai; 3 = Sesuai; dan 4 = Sangat sesuai.

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.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Prosedur menggunakan kriteria yang tersaji pada Tabel 8 melalui beberapa prosedur sebagai berikut:

1. Menyiapkan data rekapitulasi jenis pohon dari setiap jalan pada Ms. Excel,
2. Membagi data menjadi dua tipe penilaian penyerap polusi dalam bentuk gas, dan penjerap polusi dalam bentuk partikel (sebaiknya dipisahkan dalam sheet yang berbeda agar tidak tertukar) yang merupakan kriteria umum,
3. Menambahkan kriteria khusus yaitu kesesuaian pohon jalur hijau jalan pada setiap kriteria umum, sehingga akan dihasilkan penilaian yang lebih akurat,
4. Menghitung jumlah skor penilaian pada setiap individu pohon
5. Memasukan presentase kesesuaian pohon dengan menggunakan rumus presentase kesesuaiannya dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Presentase kesesuaian} = \frac{\text{Jumlah skor kriteria penilaian}}{\text{Jumlah total skor ideal}} \times 100\%$$

Hasil presentase kesesuaian kemudian dikategorikan menjadi 4 kelompok kesesuaian dengan kriteria sangat sesuai dengan rentang >80%, sesuai dengan rentang 61-80%, kurang sesuai 41-60%, dan tidak sesuai dengan rentang ≤40%. (Hidayat 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi

Secara umum Kota Bogor berada pada 106° 48' BT dan 6° 36' LS. dengan jarak ± 56 Km dari Ibu Kota Jakarta. Wilayah Administrasi Kota Bogor terdiri atas 6 kecamatan dan 68 kelurahan, dengan luas wilayah keseluruhan 11.850 ha. Secara administratif, wilayah Kota Bogor berbatasan langsung dengan; Sebelah Utara: berbatasan dengan Kecamatan Kemang, Bojong Gede, dan Kecamatan Sukaraja Kabupaten Bogor; Sebelah Timur: berbatasan dengan Kecamatan Sukaraja dan Kecamatan Ciawi Kabupaten Bogor; Sebelah Barat: berbatasan dengan Kecamatan Dramaga dan Kecamatan Ciomas Kabupaten Bogor; Sebelah Selatan: berbatasan dengan Kecamatan Cijeruk dan Kecamatan Caringin Kabupaten Bogor.

Curah hujan rata-rata di wilayah Bogor berkisar 2600-2700 mm/tahun. Temperatur rata-rata berkisar antara 26° C sampai dengan 40 ° C, dengan kelembaban udara ± 70 % (BMKG 2015). Kelembaban udara dipengaruhi oleh keberadaan pohon. Pohon-pohon yang terdapat di jalan-jalan arteri Bogor berjumlah 4.640 pohon yang terdiri dari 4.428 pohon sehat, dan 212 pohon yang berpenyakit (Dinas Kebersihan dan Pertamanan 2015).

Jalan yang diamati dalam penelitian ini adalah jalan arteri sekunder yang terdapat di Kota Bogor, yaitu JL. Ir. H. Djuanda, JL. Jendral Sudirman, JL. Pemuda, JL. Raya Pajajaran, JL. Jalak Harupat, JL. R.E Martadinata, JL. Ahmad Yani, JL. Otto Iskandardinata, JL. Raya Empang, dan JL. Dadali sebagai mana yang tertera pada Tabel 8. Alasan pemilihan 10 lokasi ini adalah karena merupakan jalan protokol di Kota Bogor yang termasuk dalam kategori jalan Arteri Primer dan Sekunder sehingga frekuensi lintas kendaraan bermotor sangat tinggi. Seperti yang telah diketahui sebelumnya bahwa frekuensi kendaraan yang melintas tinggi pada suatu jalan akan mengeluarkan emisi kendaraan yang besar pula. Oleh karena itu, pentingnya dilakukan rekayasa tata hijau untuk bisa menanggulangi masalah tersebut.

Tabel 9 Daftar 10 jalan sampel penelitian di Kota Bogor

NO	KARAKTERISTIK JALAN	FOTO
1.	JL. Ir. H. Djuanda Panjang = 581 m Lebar badan jalan = 16 m Lebar Trotoar Kiri = 2.1 m Lebar Trotoar Kanan = 1.5 m Kategori Jalan : Jalan Arteri Sekunder

Lanjutan Tabel 9 Daftar 10 jalan sampel penelitian di Kota Bogor

<p>2. JL. Jendral Sudirman Panjang = 1.286 m Lebar badan jalan = 15 m Lebar Trotoar Kiri = 1.5 m Lebar Trotoar Kanan = 1.5 m Kategori Jalan : Jalan Arteri Sekunder</p>
<p>3. JL. Pemuda Panjang = 1950 m Lebar badan jalan = 9 m Lebar Trotoar Kiri = 0 m Lebar Trotoar Kanan = 1.5 m Kategori Jalan : Jalan Arteri Sekunder</p>
<p>4. JL. Raya Pajajaran Panjang = 6.400 m Lebar badan jalan = 24.2 m Lebar Trotoar Kiri = 1 m Lebar Trotoar Kanan = 1 m Kategori Jalan : Jalan Arteri Primer</p>
<p>5. JL. Jalak Harupat Panjang = 1.020 m Lebar badan jalan = 9 m Lebar Trotoar Kiri = 2 m Lebar Trotoar Kanan = 2 m Kategori Jalan : Jalan Arteri Sekunder</p>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

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.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan Tabel 9 Daftar 10 jalan sampel penelitian di Kota Bogor

6.	JL. R.E Martadinata Panjang = 1.060 m Lebar badan jalan = 9 m Lebar Trotoar Kiri = 1 m Lebar Trotoar Kanan = 1 m Kategori Jalan : Jalan Arteri Sekunder
7.	JL. Ahmad Yani Panjang = 2.111 m Lebar badan jalan = 9 m Lebar Trotoar Kiri = 1.5 m Lebar Trotoar Kanan = 1.5 m Kategori Jalan: Jalan Arteri Sekunder
8.	JL. Otto Iskandardinata Panjang = 1.184 m Lebar badan jalan = 10 m Lebar Trotoar Kiri = 1 m Lebar Trotoar Kanan = 1 m Kategori Jalan: Jalan Arteri Sekunder
9.	JL. Raya Empang Panjang = 250 m Lebar badan jalan = 9 m Lebar Trotoar Kiri = 1 m Lebar Trotoar Kanan = 1 m Kategori Jalan: Jalan Arteri Sekunder
10.	JL. Dadali Panjang = 1.040 m Lebar badan jalan = 9 m Lebar Trotoar Kiri = 1 m Lebar Trotoar Kanan = 1 m Kategori Jalan : Jalan Arteri Sekunder

- 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.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Kondisi jalan dan transportasi di Kota Bogor

Kondisi semua jalan di Kota Bogor sudah diaspal dan dapat dilintasi kendaraan kecil maupun besar. Kondisi jalan yang ada saat ini belum merata masih terkonsentrasi pada ring utama kota yang melintasi pusat kota. Dengan aktivitas utama terkonsentrasi pada pusat kota dan bentuk jaringan jalan yang belum merata maka kemacetan lalu lintas pada jalan utama Kota Bogor tidak terelakan. Kondisi jaringan jalan eksisting berdasarkan kelompok fungsinya yang terdapat di Kota Bogor terdiri dari jalan arteri primer, arteri sekunder, kolektor sekunder, Lokal primer, lingkungan primer dan lingkungan sekunder. Sistem jaringan jalan di Kota Bogor mempunyai pola radial konsentris dengan karakteristik sebagai berikut:

1. Pada kawasan pusat kota terdapat jaringan jalan melingkar (*ring*) yang mengelilingi Kebun Raya Bogor (*ring*) yang merupakan gabungan dari ruas Jalan Juanda, Jalan Otista, sebagian Jalan Raya Pajajaran dan Jalan Jalak Harupat.
2. Jaringan jalan yang berasal dari kawasan lainnya terhubung secara konsentris ke jaringan jalan melingkar ini; beberapa ruas jalan tersebut diantaranya adalah Jalan Suryakencana, Jalan Sudirman, Jalan Raya Pajajaran, Jalan Veteran, Jalan kapten Muslihat serta Jalan Raya Empang.
3. Pada bagian Timur Kota Bogor yang berbatasan dengan Kabupaten Bogor, terdapat jalan Tol Jagorawi, yang menghubungkan pusat kota Bogor dengan Ciawi serta dengan Jakarta maupun daerah lainnya.
4. Pada bagian Utara Kota Bogor (Kecamatan Tanah Sareal dan Bogor Barat) terdapat jalan lingkaran (*ring road*). Jalan lingkaran ini menghubungkan Jalan Sindang Barang (di Kecamatan Bogor Barat) dengan Jalan Raya Bogor (di Kecamatan Tanah Sareal).

Gambar 27 Presentase jenis kendaraan bermotor (Kiri) dan jumlah kendaraan bermotor di Kota Bogor (Kanan)
(Sumber: Dinas LLAJ Kota Bogor, 2015)

Adapun sarana transportasi masyarakat kota Bogor meliputi sepeda motor (60 %), mobil pribadi (20 %), angkutan umum (9%). Khusus untuk kereta api, dapat menjangkau Jabodetabek dengan frekuensi perjalanan sekitar setiap lima menit, Selain itu jumlah kendaraan di Kota Bogor bertambah setiap tahunnya.

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.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Kenaikan jumlah kendaraan sepeda motor meningkat sangat signifikan tiap tahunnya, dibuktikan dengan data yang tersaji pada Gambar 27 sebelah kanan untuk sepeda motor bentuk grafik curam, sedangkan untuk grafik kenaikan mobil bentuk grafik yang landai menunjukkan peningkatan yang tidak terlalu signifikan. Kenaikan jumlah kendaraan bermotor tiap tahunnya menyebabkan konsentrasi polutan di udara terus meningkat, sehingga perlunya dilakukan penelitian ini.

Kondisi emisi di Kota Bogor

Kondisi emisi di Kota Bogor disebabkan salah satunya bersumber dari gas buang kendaraan bermotor. Hasil uji emisi yang dilakukan dibedakan dari jenis konsumsi bahan bakarnya yaitu kendaraan bermotor yang menggunakan bensin dan kendaraan bermotor yang menggunakan solar. Volume emisi kendaraan bensin tertinggi terjadi pada tahun 2013 yaitu 332 ppm, dan terjadi penurunan pada tahun 2014 menjadi 283, sedangkan pada tahun 2012 dan 2014 merupakan puncak emisi kendaraan solar dimana data tersaji secara lebih lengkap pada Gambar 28 (BPLH 2015).

Gambar 28 Diagram uji emisi kendaraan bermotor yang menggunakan bensin (atas), dan solar (bawah) di Kota Bogor

(Sumber: Laporan GRK 2015 BPLH Kota Bogor, 2015)

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

Baku mutu atau batas ambien emisi polusi udara sesuai PP No 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Udara yang diizinkan ada sebesar $235 \mu\text{m}/\text{Nm}^3$ untuk O_3 , $365 \mu\text{m}/\text{Nm}^3$ untuk SO_2 , $150 \mu\text{m}/\text{Nm}^3$ untuk NO_2 , $230 \mu\text{m}/\text{Nm}^3$ untuk PM_{10} , dan $1.000 \mu\text{m}/\text{Nm}^3$ untuk CO . Kondisi emisi yang tercatat sejak tahun 2011-2014 tersaji dalam Tabel 10, dimana kondisi polusi rata-rata per tahun polutan debu, NO_2 , O_3 , dan SO_3 masih di bawah batas ambang yang artinya masih dalam batas toleransi, namun pada polutan CO sudah berada diatas batas ambang, sehingga perlu adanya rekayasa tata hijau untuk menanggulangi masalah tersebut.

Karbon monoksida (CO) sendiri berasal dari gas buang kendaraan bermotor karena pembakaran yang tidak sempurna. Gas CO sangat berbahaya bagi kesehatan dan secara umum dikategorikan sebagai asphyxiant yaitu zat dapat menyebabkan kematian jika terhirup dalam konsentrasi besar. (Rao 1994)

Tabel 10 Kondisi emisi rata-rata tahun 2011-2014 di Kota Bogor

POLUTAN	BAKU MUTU ($\mu\text{M}/\text{NM}^3$)	RATA-RATA/TAHUN ($\mu\text{M}/\text{NM}^3$)
Debu, PM	230,00	152,59
Karbon Monooksida, CO	1.000,00	1.838,07
Nitrogen Dioksida, NO_2	180,00	52,50
Oksidan, O_3	235,00	34,46
Sulfur Dioksida, SO_2	365,00	43,75

Sumber: BPLH 2015

Identifikasi Jenis Vegetasi

Total keseluruhan pohon yang diamati berjumlah 1.497 pohon dengan jumlah terbanyak adalah pada Jl. Raya Pajajaran berjumlah 789 pohon, dan jumlah paling sedikit adalah pada Jl. Otto Iskandar Dinata yang berjumlah 8 pohon saja, hal ini dikarenakan banyak pohon yang ditebang akibat proyek pelebaran jalur pedestrian dan pembuatan proyek kolom 9 lawang oleh pemerintah Kota Bogor. Jl. Jendral Sudirman sebanyak 32 pohon, Jl. R.E. Martadinata sebanyak 101 pohon, Jl. Pemuda sebanyak 84 pohon, Jl. Ir. H. Djuanda sebanyak 52 pohon, Jl. Jendral Ahmad Yani 230 pohon, Jl. Jalak Harupat sebanyak 95 pohon, Jl. Raya Empang sebanyak 26 pohon, dan Jl. Dadali sebanyak 80 pohon. Data jumlah pohon lebih lengkapnya disajikan pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11 Rekapitulasi jumlah pohon yang diamati pada 10 sampel jalan penelitian

Nama Jalan	Jumlah pohon sampel
Jl. Sudirman	32
Jl. R. E. Martadinata	101
Jl. Pemuda	84
Jl. Otto Iskandar Dinata	8
Jl. Ir. H. Djuanda	52
Jl. Jendral Ahmad Yani	230
Jl. Jalak Harupat	95
Jl. Raya Empang	26
Jl. Dadali	80
Jl. Raya Pajajaran	789
Total Keseluruhan	1497

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengamatan langsung dilapang, jenis pohon yang mendominasi pada 10 sampel jalan penelitian adalah pohon mahoni (*Swietenia mahogany*) berjumlah 720 pohon, dan diurutan kedua adalah pohon kenari (*Canarium commune*) yang berjumlah 379 pohon. Data lebih lengkapnya disajikan pada Gambar 24 berikut ini.

Gambar 29 Diagram Rekapitulasi Jumlah Pohon pada 10 Sampel Jalan Penelitian

Identifikasi pohon pada Jl. Jendral Sudirman

Presentase pohon yang mendominasi pada Jl. Jendral Sudirman adalah Bungur (*Langerstromia speciosa*) dan Flamboyen (*Delonix regia*) sebanyak 22%, Kenari (*Canarium commune*) sebanyak 19%, Mahoni (*Swietenia mahogany*) dan Waru (*Hibiscus tiliaceus*) sebanyak 13%, dan Beringin (*Ficus benjamina*), Biola cantik (*Ficus lyrata*), Jambu air (*Syzygium samarangense*), dan Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) masing-masing 13%. Data yang lebih lengkapnya lagi disajikan pada Tabel 12. Karakter lanskap jalan yang terbentuk karena dominasi vegetasi tersebut adalah bernuansa keunguan apabila pohon bungur sedang berbunga, dan diselingi warna merah apabila pohon flamboyen sedang berbunga.

Tabel 12 Presentase jumlah pohon pada Jl. Jendral Sudirman

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	1	3%
Biola cantik	<i>Ficus lyrata</i>	1	3%
Bungur	<i>Langerstromia speciosa</i>	7	22%
Flamboyen	<i>Delonix regia</i>	7	22%
Jambu Air	<i>Syzygium samarangense</i>	1	3%
Kenari	<i>Canarium commune</i>	6	19%
Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	4	13%
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	3%
Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	4	13%
TOTAL		32	100%

Identifikasi pohon pada Jl. R. E. Martadinata

Presentase jumlah pohon pada Jl. R.E. Martadinata didominasi oleh pohon Bungur (*Langerstromia speciose*) sebanyak 48%, pohon lainnya adalah Kenari

(*Canarium commuane*) sebanyak 30%; Bunga Kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*) sebanyak 7%; Kersen (*Muntingia calabura*) sebanyak 5%; Angsana (*Petrocarpus indicus*), Beringin (*Ficus benjamina*), dan Mangga (*Mangifera indica*) sebanyak 2%; terakhir Durian (*Durio zibethinus*) dan Flamboyan (*Delonix regia*) sebanyak 1%. Data lebih lengkapnya ditampilkan pada Tabel 13 berikut ini.

Tabel 13 Presentase jumlah pohon pada Jl. R.E. Martadinata

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Angsana	<i>Petrocarpus indicus</i>	2	2%
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	2	2%
Bunga Kupu-Kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	7	7%
Bungur	<i>Langerstromia speciosa</i>	49	49%
Durian	<i>Durio zibethinus</i>	1	1%
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	1	1%
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	30	30%
Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	5	5%
Mangga	<i>Mangifera indica</i>	2	2%
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	1%
Saga	<i>Adenanthera pavonina</i>	1	1%
TOTAL		101	100%

Karakter lanskap pada jalur hijau jalan yang dibentuk dari dominasi pohon bungur yang diselingi oleh pohon kenari dan pohon bunga kupu-kupu adalah berwarna keunguan apabila pohon bungur dan pohon bunga kupu-kupu sedang berbunga. Selain itu kanopi yang terbentuk sudah sangat lebar sehingga jalur jalan terasa teduh.

Identifikasi pohon pada Jl. Ahmad Yani

Presentase jumlah pohon pada Jl. Jendral Ahmad Yani didominasi oleh pohon Kenari (*Canarium commuane*) sebanyak 90%, pohon lainnya adalah Beringin (*Ficus benjamina*) sebanyak 5,2%; Mahoni (*Swietenia mahogani*) sebanyak 3,9%; terakhir Cemara gembel (*Cupressus papuana*), dan Petai cina (*Leucaena leucephala*) sebanyak 0,4%. Data lebih lengkapnya ditampilkan pada Tabel 14 berikut ini. Karakter lanskap pada jalur hijau jalan yang dibentuk dari dominasi pohon kenari adalah evergreen atau selalu hijau, karena pohon kenari pada iklim Kota Bogor adalah tanaman yang hijau sepanjang tahun. Selain itu kanopi yang terbentuk sudah sangat lebar sehingga jalur jalan terasa teduh, namun karena lebar jalan yang sempit hanya 9 meter sedangkan diameter penutupan kanopi pohon sudah melebihi 10 meter di kanan dan kiri jalur hijau jalan, maka ada beberapa tempat yang sangat gelap. Kondisi pohon yang sudah tua menyebabkan seringnya ranting yang rapuh dan patah saat terjadi hujan oleh karena itu harus berhati-hati apabila akan melintasi jalan ini.

Tabel 14 Presentase jumlah pohon pada Jl. Jendral Ahmad Yani

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	12	5,2%
Cemara Gembel	<i>Cupressus papuana</i>	1	0,4%
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	207	90,0%
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	9	3,9%
Petai Cina	<i>Leucaena leucephala</i>	1	0,4%
TOTAL		230	100%

Identifikasi pohon pada Jl. Jalak Harupat

Presentase jumlah pohon pada Jl. Jalak Harupat didominasi oleh pohon Mahoni (*Swietenia mahogani*) sebanyak 68%, pohon lainnya adalah Flamboyan (*Delonix regia*) sebanyak 9%; Kenari (*Canarium commuane*) sebanyak 5%; Beringin (*Ficus benjamina*) sebanyak 4%; Angsana (*Petrocarpus indicus*) sebanyak 3%; Ki hujan (*Samanea saman*) sebanyak 2%; terakhir Glodogan bulat (*Polyalthia fragrans*), dan Kecrutan (*Spatodhea campanulata*) sebanyak 1%. Data lebih lengkapnya ditampilkan pada Tabel 15 berikut ini. Karakter lanskap pada jalur hijau Jl. Jalak Harupat yang dibentuk dari dominasi pohon mahoni adalah *evergreen* atau selalu hijau, karena pohon mahoni pada iklim Kota Bogor adalah tanaman yang hijau sepanjang tahun.

Tabel 15 Presentase jumlah pohon pada Jl. Jalak Harupat

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Angsana	<i>Petrocarpus indicus</i>	3	3%
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	4	4%
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	9	9%
Glodogan Bulat	<i>Polyalthia fragrans</i>	1	1%
Kecrutan	<i>Spatodhea campanulata</i>	1	1%
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	5	5%
Ki Hujan	<i>Samanea saman</i>	2	2%
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	62	65%
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	5	5%
Pohon Sosis	<i>Kigelia pinnata</i>	1	1%
Tanjung	<i>Mimusoph elengi</i>	1	1%
Walisongo	<i>Schefflera grandiflora</i>	1	1%
TOTAL		95	100%

Identifikasi pohon pada Jl. Otto Iskandar Dinata

Presentase jumlah pohon pada Jl. Otto Iskandar Dinata didominasi oleh pohon Angsana (*Pterocarpus indicus*) sebanyak 38%, pohon lainnya adalah Bungur (*Langerstromia speciosa*) sebanyak 25%; terakhir Bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), Kenari (*Canarium commuane*), dan Kapuk randu (*Ceiba pentandra*) sebanyak 13%. Data lebih lengkapnya ditampilkan pada Tabel 16 berikut ini.

Tabel 16 Presentase jumlah pohon pada Jl. Otto Iskandar Dinata

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	3	38%
Bunga Kupu-Kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	1	13%
Bungur	<i>Langerstromia speciosa</i>	2	25%
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	1	13%
Kapuk Randu	<i>Ceiba pentandra</i>	1	13%
TOTAL		8	100%

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

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

Karakter lanskap pada jalur hijau Jl. Otista yang dibentuk dari dominasi pohon angkana adalah *evergreen* atau selalu hijau, karena pohon angkana pada iklim Kota Bogor adalah tanaman yang hijau sepanjang tahun, dan diselingi warna keunguan ketika pohon bungur dan bunga kupu-kupu berbunga. Namun sayangnya ketika penelitian dilakukan banyak pohon yang ditebang akibat proyek pelebaran pedestrian dan pembangunan tepas 9 lawang sehingga mengurangi nilai estetis pada jalur hijau jalan.

Identifikasi pohon pada Jl. Ir. H. Djuanda

Presentase jumlah pohon pada Jl. Ir. H. Djuanda didominasi oleh pohon Kenari (*Canarium commune*) sebanyak 83%, pohon lainnya adalah Mahoni (*Swietenia mahogani*) sebanyak 8%; Angkana (*Petrocarpus indicus*) sebanyak 6%; terakhir Beringin (*Ficus benjamina*), dan Dadap Merah (*Erythrina cristagalli*) sebanyak 2%. Data lebih lengkapnya ditampilkan pada Tabel 17 berikut ini. Karakter lanskap pada jalur hijau Jl. Djuanda yang dibentuk dari dominasi pohon Kenari adalah *evergreen* atau selalu hijau, karena pohon kenari pada iklim Kota Bogor adalah tanaman yang hijau sepanjang tahun. Selain itu kanopi yang terbentuk sudah cukup lebar sehingga jalur jalan terasa teduh.

Tabel 17 Presentase jumlah pohon pada Jl. Ir. H. Djuanda

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Angkana	<i>Petrocarpus indicus</i>	3	6%
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	1	2%
Dadap Merah	<i>Erythrina cristagalli</i>	1	2%
Kenari	<i>Canarium commune</i>	43	83%
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	4	8%
TOTAL		52	100%

Identifikasi pohon pada Jl. Raya Empang

Presentase jumlah pohon pada Jl. Raya Empang didominasi oleh pohon Palem ekor tupai (*Wodyetia bifurcata*) sebanyak 42%, pohon lainnya adalah Beringin (*Ficus benjamina*) sebanyak 12%; Mangga (*Mangifera indica*), Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), dan Pucuk merah (*Syzygium oleiana*) sebanyak 8%; terakhir Ketapang (*Terminalia catappa*), Beringin karet (*Ficus elastica*), dan Sukun (*Artocarpus communis*) sebanyak 4%. Data lebih lengkapnya ditampilkan pada Tabel 18 berikut ini. Karakter lanskap pada jalur hijau Jl. Raya Empang yang dibentuk dari dominasi pohon palem ekor tupai adalah sebagai pengarah, karena pohon palem ekor tupai yang ditanam berjajar pada jalur hijau jalan menegaskan arah pandang, namun karena tutupan kanopi pohon palem kecil sehingga terasa cukup terik jika melewati jalan ini. Selain itu terdapatnya satu pohon beringin karet besar di dekat alun-alun Raya Empang membuat kawasan sekitarnya teduh. Jl. Raya Empang pada dasarnya kurang memiliki jalur hijau jalan yang memadai karena minimnya lahan, sehingga jumlah pohon yang diobservasi hanya sedikit, oleh karena itu perlu penambahan jumlah pohon agar memadai fungsi penyerap polusi udara.

Tabel 18 Presentase jumlah pohon pada Jl. Raya Empang

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	3	12%
Beringin Karet	<i>Ficus elastica</i>	1	4%
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	3	12%
Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	1	4%
Mangga	<i>Mangifera indica</i>	2	8%
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2	8%
Palem Ekor Tupai	<i>Wodyetia bifurcata</i>	11	42%
Pucuk Merah	<i>Sygygium oleiana</i>	2	8%
Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	1	4%
TOTAL		26	100%

Identifikasi pohon pada Jl. Dadali

Presentase jumlah pohon pada Jl. Dadali didominasi oleh pohon Kenari (*Canarium commune*) sebanyak 38%, pohon lainnya adalah Angsana (*Petrocarpus indicus*) sebanyak 24%, Glodogan bulat (*Polyalthia fragrans*) sebanyak 14%; Flamboyan (*Delonix regia*) sebanyak 11%; Mahoni (*Swietenia mahogani*) sebanyak 4%, Beringin (*Ficus benjamina*), dan Kerai payung (*Filicium decipiens*) sebanyak 3%; terakhir Pohon bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), Kersen (*Muntingia calabura*), Petai cina (*Leucaena leucephala*), dan Pinus (*Pinus merkusii*) sebanyak 1%. Data lebih lengkapnya ditampilkan pada Tabel 19. Pohon yang paling mendominasi adalah kenari oleh karena itu karakter lanskap pada Jalan Dadali adalah *evergreen*/selalu hijau, namun tidak terasa membosankan karena banyak pedagang tanaman hias yang berjualan di Jalan ini memberikan berbagai warna dari tanaman hias yang dipajang. Hal ini memberikan dampak negatif yaitu pedestrian jadi menyempit akibat pedagang tanaman hias menaruh tanaman displaynya di pedestrian sehingga sangat mengganggu para pejalan kaki yang akan melintas. Kanopi pohon di Jalan Dadali ini pada umumnya sudah lebar sehingga sangat nyaman dan teduh ketika melewati jalan ini.

Tabel 19 Presentase jumlah pohon pada Jl. Dadali

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Angsana	<i>Petrocarpus indicus</i>	19	24%
beringin	<i>Ficus benjamina</i>	2	3%
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	1	1%
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	9	11%
glodogan bulat	<i>Polyalthia fragrans</i>	11	14%
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	30	38%
Kerai payung	<i>Filicium decipiens</i>	2	3%
Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	1	1%
mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	3	4%
Petai cina	<i>Leucaena leucephala</i>	1	1%
Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	1	1%
TOTAL		80	100%

- 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.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Identifikasi pohon pada Jl. Pemuda

Presentase jumlah pohon pada Jl. Pemuda didominasi oleh pohon Kenari (*Canarium commune*) sebanyak 61%, pohon lainnya adalah Mahoni (*Swietenia mahogany*) sebanyak 24%, Angsana (*Petrocarpus indicus*) sebanyak 7%; Beringin (*Ficus benjamina*) sebanyak 4%; Flamboyan (*Delonix regia*) sebanyak 2%; terakhir Belimbing (*Averrhoa carambola*), dan Pinus (*Pinus merkusii*) sebanyak 1%. Data lebih lengkapnya ditampilkan pada Tabel 20 berikut ini.

Pohon yang paling mendominasi adalah kenari oleh karena itu karakter lanskap pada Jalan Pemuda adalah *evergreen*/selalu hijau. Kanopi pohon di Jalan ini pada umumnya sudah lebar sehingga sangat nyaman dan teduh ketika melewati jalan ini, namun karena kondisi pohon yang sudah berusia tua sering terjadi patahnya ranting-ranting pohon jika terjadi hujan lebat, oleh karena itu pemerintah membuat beberapa papan peringatan untuk tidak berteduh dibawah pohon apabila sedang hujan.

Tabel 20 Presentase jumlah pohon pada Jl. Pemuda

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Angsana	<i>Petrocarpus indicus</i>	6	7%
Belimbing	<i>Averrhoa carambola</i>	1	1%
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	3	4%
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	2	2%
Kenari	<i>Canarium commune</i>	51	61%
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	1	1%
Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	20	24%
TOTAL		84	100%

Identifikasi pohon pada Jl. Raya Pajajaran

Presentase jumlah pohon pada Jl. Raya Pajajaran didominasi oleh pohon Mahoni (*Swietenia mahogany*) sebanyak 78%, pohon lainnya adalah Angsana (*Petrocarpus indicus*) sebanyak 10.4%; Tanjung (*Mimusops elengi*) sebanyak 2.5%; Akasia (*Acacia auriculiformis*) sebanyak 1.3%; Beringin (*Ficus benjamina*) sebanyak 1%; Pohon bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), Bintaro (*Cerbera manghas*), dan Flamboyan (*Delonix regia*) sebanyak 0.8%; Ki Hujan (*Samanea saman*), dan Saga (*Adenanthera pavonina*) sebanyak 0.6%; Kapuk randu (*Ceiba pentandra*) sebanyak 0.5%; Dadap merah (*Erythrina cristagalli*), Glodogan bulat (*Polyalthia fragrans*), Glodogan tiang (*Polyalthia longifolia*), Kenari (*Canarium commune*), dan Ketapang (*Terminalia catappa*) sebanyak 0.4%; terakhir Wali songo (*Schefflera grandiflora*) sebanyak 0.1%. Data lebih lengkapnya ditampilkan pada Tabel 21 berikut ini.

Pohon yang paling mendominasi adalah mahoni oleh karena itu karakter lanskap pada Jalan pemuda adalah *evergreen*/selalu hijau. Jalan Raya Pajajaran ini merupakan satu-satunya jalan yang memiliki median jalan selebar 2 m yang ditanami pohon, semak, dan ground cover. Kanopi pohon di Jalan ini pada umumnya sudah lebar sehingga sangat nyaman dan teduh ketika melewati jalan ini, namun pada lokasi yang tidak terdapat median jalan yaitu dari kawasan

pertigaan Pajajaran-Jalak Harupat sampai dengan kawasan Kampus IPB Gunung Gede terasa lebih terik.

Tabel 21 Presentase jumlah pohon pada Jl. Raya Pajajaran

Nama Lokal	Nama Latin	Jumlah	Presentase
Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	10	1,3%
Angsana	<i>Petrocarpus indicus</i>	82	10,4%
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	8	1,0%
Beringin Karet	<i>Ficus elastica</i>	1	0,1%
Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	6	0,8%
Bunga Kupu-Kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	6	0,8%
Dadap Merah	<i>Erythrina cristagali</i>	3	0,4%
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	6	0,8%
Glodogan Bulat	<i>Polyalthia fragrans</i>	3	0,4%
Glodogan Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	3	0,4%
Kapuk Randu	<i>Ceiba pentandra</i>	4	0,5%
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	3	0,4%
Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	3	0,4%
Ki Hujan	<i>Samanea saman</i>	5	0,6%
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	618	78,3%
Pohon Sosis	<i>Kigelia pinnata</i>	2	0,3%
Saga	<i>Adenanthera pavonina</i>	5	0,6%
Tanjung	<i>Mimusoph elengi</i>	20	2,5%
Wali Songo	<i>Schefflera grandiflora</i>	1	0,1%
TOTAL		789	100.0%

Jumlah yang banyak dan jenis vegetasi yang beragam pada 10 jalan penelitian sudah dalam kategori baik dilihat dari berbagai fungsinya sebagai tanaman pengarah, peneduh, dan pereduksi polusi udara, namun efektifitasnya perlu ditingkatkan dengan cara menambahkan vegetasi yang sesuai dalam menurunkan konsentrasi polutan udara.

Identifikasi Luas Penutupan Kawasan Awal

Luas kawasan penelitian dapat diketahui dari hasil analisa CITYgreen, pada luasan awal berdasarkan Tabel 22, dapat diketahui bahwa luas wilayah jalan yang terbesar yaitu Jalan Raya Pajajaran sebesar 0,553 km², sedangkan luas terkecil yaitu Jalan Raya Empang sebesar 0,014 km². Total luas jalan sampel penelitian adalah 0,9859 km², dengan rata-rata luas jalan 0,0986 km². Luas perkerasan jalan (*impervious area*) sangat mempengaruhi tingkat serapan polusi udara karena semakin besar jalan, maka akan meningkatkan kapasitas kendaraan yang dapat melewati jalan tersebut sehingga meningkatnya konsentrasi polutan di udara akibat gas buang kendaraan bermotor. Jalan Raya Pajajaran sebagai jalan terluas merupakan penyumbang polusi terbesar di Kota Bogor sehingga perlu adanya penataan vegetasi untuk mengurangi dampak pencemaran udara dari gas buang kendaraan bermotor.

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

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

Luas penutupan kawasan berdasarkan Tabel 22 terdiri dari 3 kategori penutupan lahan berdasarkan kategori *CITYgreen Feature* yaitu pohon (*Trees*), jalan (*Impervious*), dan perkotaan (*Urban*). Total penutupan lahan pohon pada 10 sampel jalan penelitian adalah 0,9859 km² dengan komposisi penutupan vegetasi 0,1958 km², penutupan perkerasan jalan adalah 0,4839 km², dan penutupan kawasan urban adalah 0,3815 km². Komposisi penutupan pohon sangat berpotensi untuk meningkatkan jumlah jerapan polusi. Semakin besar luas penutupan pohon maka akan meningkatkan konsentrasi jerap polusi itu sendiri. Idealnya 30% dari total area merupakan luas RTH, namun jika dilihat dari komposisinya luas tutupan pohon hanya 19,86% dari keseluruhan total area oleh karena itu perlu ada peningkatan luas penutupan pohon melalui penambahan jumlah vegetasi pada 10 jalan sampel penelitian.

Tabel 22 Tabel komposisi luas penutupan kawasan penelitian

Nama Jalan	Komposisi Penutupan Lahan (km2)			
	Total area	Pohon	Perkerasan	Perkotaan
JL. Raya Pajajaran	0,5528	0,0633	0,2874	0,2047
JL. Dadali	0,0465	0,0134	0,0178	0,0218
JL. Raya Empang	0,0143	0,0022	0,0067	0,0060
JL. Jalak Harupat	0,0327	0,0159	0,0163	0,0091
JL. Jendral Ahmad Yani	0,1002	0,0396	0,0452	0,0434
JL. Ir. H. Djuanda	0,0628	0,0097	0,0369	0,0217
JL. Otto Iskandar Dinata	0,0209	0,0043	0,0127	0,0062
JL. Pemuda	0,0560	0,0240	0,0225	0,0212
JL. R. E. Martadinata	0,0443	0,0102	0,0158	0,0240
JL. Jendral Sudirman	0,0555	0,0133	0,0225	0,0235
Total	0,9859	0,1958	0,4839	0,3815

Analisis Kualitas Udara

Hasil analisis kualitas udara yang diperoleh dari CITYgreen kemudian diolah menggunakan metode statistika regresi linier sederhana, dapat diketahui bahwa hubungan antara kebutuhan total area pohon berkorelasi positif dengan jumlah polutan O₃, NO₂, SO₂, PM10, dan CO dengan nilai $R^2 = 0,99$ hal ini menandakan bahwa jumlah polutan yang terserap sebanding dengan total area pohon sebesar 99%. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar luas tutupan pohon maka akan semakin besar konsentrasi serapan polusi yang didapatkan. Peningkatan luas penutupan kanopi pohon dapat dilakukan dengan cara penambahan jumlah pohon yang ditanam pada jalur hijau jalan karena luas kanopi yang hanya 19,86% saja dari total luas kawasan penelitian.

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.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Gambar 30 Grafik Korelasi O₃

Persamaan linear sederhana antara variabel total area pohon (km²) dengan jumlah serapan polutan gas O₃ (Lbs) adalah $\hat{Y} = 2.760,5x - 16,562$. Hal ini menunjukkan bahwa $\hat{Y}$ adalah penduga variable terikat dimana nilai 2.760,5 adalah koefisien x dan 16,562 adalah koefisien y yang merupakan slop/ kemiringan garis regresi. Berdasarkan Gambar 30 dapat diketahui nilai $R^2 = 0,9908$ ini membuktikan bahwa hubungan kebutuhan total area pohon dengan jumlah serapan polutan O₃ berkorelasi positif, yaitu semakin besar luas tutupan pohon maka akan semakin besar konsentrasi serapan polusi yang didapatkan, dan jumlah polutan yang terserap sebanding dengan total area pohon sebesar 99%.

Gambar 31 Grafik Korelasi SO₂

Persamaan linear sederhana antara variabel total area pohon (km²) dengan jumlah serapan polutan gas SO₂ (Lbs) adalah $\hat{Y} = 926,19x - 5,5563$. Hal ini menunjukkan bahwa $\hat{Y}$ adalah penduga variable terikat dimana nilai 926,19 adalah koefisien x dan 5,5563 adalah koefisien y yang merupakan slop/ kemiringan garis regresi. Berdasarkan Gambar 31 dapat diketahui nilai $R^2 = 0,9908$ ini membuktikan bahwa hubungan kebutuhan total area pohon dengan jumlah serapan polutan SO₂ berkorelasi positif, yaitu semakin besar luas tutupan pohon maka akan semakin besar konsentrasi serapan polusi yang didapatkan, dan jumlah polutan yang terserap sebanding dengan total area pohon sebesar 99%.

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta dilindungi undang-undang Institut Pertanian Bogor

Gambar 32 Grafik Korelasi Polutan CO

Persamaan linear sederhana antara variabel total area pohon (km^2) dengan jumlah serapan polutan gas CO (Lbs) adalah $\hat{Y} = 305,57x - 1,8336$ Hal ini menunjukkan bahwa $\hat{Y}$ adalah penduga variable terikat dimana nilai 305,57 adalah koefisien x dan 1,8336 adalah koefisien y yang merupakan slop/ kemiringan garis regresi. Berdasarkan Gambar 32 dapat diketahui nilai $R^2 = 0,9908$ ini membuktikan bahwa hubungan kebutuhan total area pohon dengan jumlah serapan polutan CO berkorelasi positif, yaitu semakin besar luas tutupan pohon maka akan semakin besar konsentrasi serapan polusi yang didapatkan, dan jumlah polutan yang terserap sebanding dengan total area pohon sebesar 99%.

Gambar 33 Grafik Korelasi Polutan Partikel (PM10)

Persamaan linear sederhana antara variabel total area pohon (km^2) dengan jumlah serapan polutan partikel PM10 (Lbs) adalah $\hat{Y} = 2.560,8x - 15,365$ Hal ini menunjukkan bahwa $\hat{Y}$ adalah penduga variable terikat dimana nilai 2.560,8 adalah koefisien x dan 15,365 adalah koefisien y yang merupakan slop/ kemiringan garis regresi. Berdasarkan Gambar 33 dapat diketahui nilai $R^2 = 0,9908$ ini membuktikan bahwa hubungan kebutuhan total area pohon dengan jumlah serapan polutan CO berkorelasi positif, yaitu semakin besar luas tutupan pohon maka akan semakin besar konsentrasi serapan polusi yang didapatkan, dan jumlah polutan yang terserap sebanding dengan total area pohon sebesar 99%.

Kapasitas Cadangan Karbon

Kapasitas cadangan karbon yang diestimasi dari penutupan kawasan penelitian menggunakan pemodelan *CITYgreen*, berdasarkan rekapitulasi *CITYgreen* analisis dapat diketahui bahwa kapasitas cadangan karbon yang diperoleh Kota Bogor pada 10 ruas jalan sampel penelitian adalah 1.029,34 ton dengan kenaikan tiap tahunnya sekitar 8.011 ton/tahun. Kapasitas cadangan karbon terbesar terdapat pada Jl. Jendral Ahmad Yani sebesar 421,17 ton, sedangkan yang terendah adalah Jl. Raya Empang sebesar 0,23 ton/tahun untuk lebih lengkapnya disajikan dalam Tabel 23 berikut ini.

Jalan Jendral Ahmad Yani memiliki jumlah kapasitas karbon yang paling besar akibat kanopi pohon yang sangat padat dan besar pada jalur hijau jalannya (Nowak *et.all.* 2013), sehingga nilai cadangan karbonnya besar, sedangkan Jalan Raya Empang merupakan jalan yang jarang terdapat pohon, oleh karena itu nilai cadangan karbonnya paling rendah. Perlunya penambahan jumlah pohon untuk meningkatkan cadangan karbon karena semakin besar luas tutupan kanopi pohon pada suatu jalan akan meningkatkan kapasitas cadangan karbon yang dapat diperoleh tiap tahunnya.

Tabel 23 Manfaat cadangan karbon

Nama Jalan	Manfaat Cadangan Karbon	
	Kapasitas Penyimpanan Karbon (ton)	Kenaikan per Tahun (ton/year)
Jl. Padjajaran	20,21	0,16
Jl. Dadali	142,08	1,11
Jl. Raya Empang	0,23	0,001
Jl. Jalak Harupat	1,69	0,01
Jl. Jendral Ahmad Yani	421,17	3,28
Jl. Ir. H. Djuanda	1,03	0,01
Jl. Otto Iskandar Dinata	45,58	0,35
Jl. Pemuda	254,84	1,98
Jl. R. E. Martadinata	1,08	0,01
Jl. Jendral Sudirman	141,43	1,1
Total	1029,34	8,011

Nilai Pengurangan Polusi Udara

Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan perangkat lunak *CITYgreen* zat pencemar yang dapat diserap oleh pohon pada jalur hijau jalan di 10 jalan sampel penelitian adalah O₃ sebesar 2.256,04 Lbs/tahun atau setara dengan 1.034,4 kg (1lbs=0.40469 kg), SO₂ sebesar 857,6 Lbs/tahun atau setara dengan 347,06 kg, NO₂ sebesar 1.312,84 Lbs/tahun atau setara dengan 535,74 kg, PM10 sebesar 2.371,11 Lbs/tahun atau setara dengan 959,56 kg, dan CO sebesar 282,94 Lbs/tahun atau setara dengan 114,5 kg, dimana polutan terberat yang bisa diserap adalah O₃, dan konsentrasi polutan terendah yang dapat diserap adalah CO, oleh karena itu untuk lebih meningkatkan masa polutan yang dapat diserap diperlukanlah penambahan vegetasi yang sesuai dengan kriteria pohon penyerap partikel polutan.

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Gambar 34 Diagram manfaat pengurangan polusi udara dan manfaat ekonomi

Nilai manfaat ekonomi merupakan nilai yang harus dikeluarkan oleh pemerintah dalam menanggulangi masalah kerusakan lingkungan dalam hal ini adalah pencemaran oleh polutan di udara. Nilai manfaat ekonomi yang dapat dihemat pada 10 sampel jalan penelitian adalah O₃ sebesar \$ 7.845,81 atau setara dengan Rp 104.608.184,73 (1\$ = Rp 13.333), SO₂ sebesar \$ 643,18 atau setara dengan Rp 8.575.518,94 NO₂ sebesar \$ 4.063,80 atau setara dengan Rp 54.182.645,40, PM₁₀ sebesar \$ 4.859,40 atau setara dengan Rp 64.790.380,20 dan CO sebesar \$ 121,16 atau setara dengan Rp 1.615.426,28 dimana biaya penghematan terbesar yaitu O₃, dan biaya terendah adalah CO. Data nilai manfaat pengurangan polusi udara yang lebih lengkap disajikan pada Gambar 34.

Pohon Penyerap Polusi Udara dalam Bentuk Gas

Hasil analisa dengan menggunakan metode skoring terhadap pohon yang sesuai karena memiliki kemampuan menyerap polutan gas (O₃, NO₂, SO₂, dan CO) dalam udara yang baik dengan ciri fisik pohon bertajuk padat, memiliki lapisan vegetasi (*ground cover*, semak, perdu, dan pohon), berdaun tipis, memiliki jumlah daun banyak, dan jarak tanam rapat. Pohon yang memiliki nilai skor di atas 80% yaitu pohon yang termasuk dalam kriteria sangat sesuai adalah pohon Kenari (*Canarium commuane*), Mahoni (*Swietenia mahogani*), Bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), dan Bungur (*Langerstromia speciosa*) untuk lebih lengkapnya disajikan dalam Tabel 24. Pohon yang termasuk dalam kategori sesuai harus ditambahkan, dan pohon yang termasuk dalam kriteria tidak sesuai sebaiknya dikurangi.

Tabel 24 Daftar presentase kesesuaian pohon penyerap polusi gas

Nama lokal	Nama latin	Presentase	Kesesuaian
Kenari	<i>Canarium commune</i>	93%	Sangat sesuai
Mahoni	<i>Swietenia mahogany</i>	93%	Sangat sesuai
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	90%	Sangat sesuai
Bungur	<i>Langerstromia speciosa</i>	87%	Sangat sesuai
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	80%	Sesuai
Glodogan bulat	<i>Polyalthia fragrans</i>	80%	Sesuai
Glogogan tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	80%	Sesuai
Ki hujan	<i>Samanea saman</i>	80%	Sesuai
Kerai payung	<i>Filicium decipiens</i>	77%	Sesuai
Saga	<i>Adenanthera pavonina</i>	77%	Sesuai
Cemara gembel	<i>Cupressus papuana</i>	73%	Sesuai
Jambu Air	<i>Syzygium samarangense</i>	73%	Sesuai
Tanjung	<i>Mimusoph elengi</i>	73%	Sesuai
Angsana	<i>Petrocarpus indicus</i>	70%	Sesuai
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	70%	Sesuai
Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	70%	Sesuai
Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	70%	Sesuai
Pucuk merah	<i>Syzygium oleiana</i>	70%	Sesuai
Wali songo	<i>Schefflera grandiflora</i>	70%	Sesuai
Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	67%	Sesuai
Biola cantik	<i>Ficus lyrata</i>	67%	Sesuai
Kecrutan	<i>Spatodhea campanulata</i>	67%	Sesuai
Pete Cina	<i>Leucaena leucephala</i>	67%	Sesuai
Beringin karet	<i>Ficus elastica</i>	63%	Sesuai
Pohon sosis	<i>Kigelia pinnata</i>	63%	Sesuai
Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	63%	Sesuai
Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	60%	Kurang sesuai
Dadap merah	<i>Erythrina cristagali</i>	60%	Kurang sesuai
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	60%	Kurang sesuai
Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	60%	Kurang sesuai
Durian	<i>Durio zibethinus</i>	57%	Kurang sesuai
Mangga	<i>Mangifera indica</i>	57%	Kurang sesuai
Palem ekor tupai	<i>Wodyetia bifurcata</i>	57%	Kurang sesuai
Belimbing	<i>Averrhoa carambola</i>	50%	Kurang sesuai
Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	50%	Kurang sesuai
Kapuk randu	<i>Ceiba pentandra</i>	47%	Kurang sesuai

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Pohon Penyerap Polusi Udara dalam Bentuk Partikel

Berdasarkan skoring yang telah dilakukan, secara umum diperoleh hasil pohon yang termasuk kriteria sangat sesuai karena memiliki kemampuan menyerap polutan partikel (PM10) dalam udara yang baik, yaitu dengan skor diatas 80% adalah Kenari (*Canarium commuane*), Cemara gembel (*Cupressus papuana*), Bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), Mahoni (*Swietenia mahogani*), dan Pinus (*Pinus merkusii*) dimana semua pohon ini sangat sesuai dengan kriteria fisik pohon penyerap polusi gas yaitu memiliki ciri fisik struktur permukaan daun bertepi kasar, berlekuk, berbulu/bertrikoma, memiliki daun jarum/ daun lebar, memiliki tajuk padat, memiliki tekstur kulit batang dan ranting kasar, ranting berduri, dan ranting yang padat, untuk lebih lengkapnya disajikan dalam Tabel 25. Pohon yang termasuk dalam kategori sesuai harus ditambahkan, dan pohon yang termasuk dalam kriteria kurang sesuai sebaiknya dikurangi.

Tabel 25 Daftar presentase kesesuaian pohon penyerap polusi partikel

Nama lokal	Nama latin	Presentase	Kesesuaian
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	89%	Sangat sesuai
Cemara gembel	<i>Cupressus papuana</i>	89%	Sangat sesuai
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	82%	Sangat sesuai
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	82%	Sangat sesuai
Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	82%	Sangat sesuai
Bungur	<i>Langerstromia speciosa</i>	79%	Sesuai
Glodogan bulat	<i>Polyalthia fragrans</i>	76%	Sesuai
Beringin karet	<i>Ficus elastica</i>	74%	Sesuai
Biola cantik	<i>Ficus lyrata</i>	74%	Sesuai
Glogogan tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	74%	Sesuai
Kerai payung	<i>Filicium decipiens</i>	74%	Sesuai
Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	71%	Sesuai
Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	71%	Sesuai
Ki hujan	<i>Samanea saman</i>	71%	Sesuai
Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	68%	Sesuai
Jambu Air	<i>Syzygium samarangense</i>	68%	Sesuai
pucuk merah	<i>Sygygium oleiana</i>	68%	Sesuai
Tanjung	<i>Mimusoph elengi</i>	68%	Sesuai
Wali songo	<i>Schefflera grandiflora</i>	68%	Sesuai
Angsana	<i>Petrocarpus indicus</i>	66%	Sesuai
Flam boyan	<i>Delonix regia</i>	66%	Sesuai
Kecrutan	<i>Spatodhea campanulata</i>	66%	Sesuai
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	66%	Sesuai
Saga	<i>Adenanthera pavonina</i>	66%	Sesuai
Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	66%	Sesuai
Dadap merah	<i>Erythirina cristagali</i>	63%	Sesuai
Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	63%	Sesuai

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

Lanjutan Tabel 25 Daftar presentase kesesuaian pohon penyerap polusi

Durian	<i>Durio zibethinus</i>	61%	Sesuai
Sukun	<i>Artocarpus communis</i>	58%	Kurang sesuai
Belimbing	<i>Averrhoa carambola</i>	55%	Kurang sesuai
Mangga	<i>Mangifera indica</i>	55%	Kurang sesuai
Pete cina	<i>Leucaena leucephala</i>	55%	Kurang sesuai
Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	53%	Kurang sesuai
Pohon sosis	<i>Kigelia pinnata</i>	53%	Kurang sesuai
Kapuk randu	<i>Ceiba pentandra</i>	47%	Kurang sesuai
Palem ekor tupai	<i>Wodyetia bifurcata</i>	45%	Kurang sesuai

Rekomendasi

Rekomendasi penambahan pohon yang bisa ditanam pada 10 sampel jalan penelitian untuk meningkatkan efektifitas penyerapan polusi udara berjumlah 505 pohon, dengan deskripsi pohon yang direkomendasikan tersaji secara lengkap dalam tabel 26 berikut ini, dan lokasi penanaman yang sesuai dapat dilihat dalam Lampiran 13 sampai dengan Lampiran 24.

Tabel 26 Rekomendasi tanaman pada 10 jalan sampel penelitian

No	Nama Lokal	Nama Latin	Identifikasi
1.	Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	Pohon bunga kupu-kupu merupakan pohon yang sangat sesuai dalam mereduksi polusi udara baik dalam bentuk gas maupun dalam bentuk partikel, selain itu pohon ini mudah perawatannya dan relatif tidak banyak hama yang menyerang, selain itu pohon ini juga dapat memperkuat karakter jalan terutama JL. RE Martadinata yang merupakan jalan dengan dominasi pohon berbunga ungu dan pink.
2.	Bungur	<i>Langerstromia speciosa</i>	Pohon Bungur memiliki bunga berwarna pink keunguan sehingga bisa memperkuat karakter tapak jika ditanam di jalur hijau jalan pada kawasan penelitian. Pohon bungur juga bermanfaat dalam mereduski polusi udara dalam bentuk gas dibuktikan dengan nilai presentase penyerapan polutan gas >80%, selain itu pohon ini memiliki daun yang cukup lebar dan periode gugur daun yang relatif jarang (<i>Evergreen</i>) sehingga tidak terlalu mengotori kawasan.
3.	Cemara gembel	<i>Cupressus papuana</i>	Pohon cemara gembel merupakan pohon yang baik dalam mereduksi polusi dalam bentuk partikel debu, karena bentuk daun jarum dan tekstur kulit batang pohon yang kasar, selain itu pohon ini memiliki karakter tajuk yang berbentuk kerucut menambah nilai estetika jika ditanam pada jalur hijau jalan tapak penelitian. Pohon ini juga merupakan pohon yang mudah dalam perawatannya karena daunnya jarang berguguran (<i>Evergreen</i>).
4.	Kenari	<i>Canarium</i>	Pohon kenari merupakan pohon yang sangat

Lanjutan Tabel 26 Rekomendasi tanaman pada 10 jalan sampel

		<i>commuane</i>	sesuai dalam mereduksi polusi udara dalam bentuk gas maupun partikel debu, dibuktikan dengan nilai presentase kesesuaiannya melebihi 80%, selain itu pohon kenari merupakan pohon yang dapat memperkuat karakter jalur hijau jalan di Kota Bogor. Perawatan yang mudah dan juga merupakan pohon <i>evergreen</i> sangat cocok jika ditanam pada jalur hijau jalan.
5.	Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	Pohon mahoni merupakan pohon yang sangat banyak ditanam pada jalur hijau jalan. Pohon ini mempunyai manfaat yang sangat besar dalam mereduksi polusi udara dalam bentuk partikel debu karena memiliki daun yang bertrikoma dan memiliki batang pohon yang bertekstur kasar, selain itu perawatan pohon ini mudah karena jarang diserang hama, dan merupakan pohon <i>evergreen</i> sehingga jarang menggugurkan daun. Pohon mahoni juga sangat memperkuat karakter tapak jika ditanam dalam jumlah yang banyak.
6.	Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	Pohon pinus merupakan pohon yang sangat sesuai dalam mereduksi polusi dalam bentuk partikel karena morfologi daunnya yang berbentuk jarum dan memiliki tekstur batang yang kasar, selain itu pohon pinus sangat mudah perawatan dan tahan terhadap serangan hama dan penyakit sehingga sangat cocok ditanam pada jalur hijau jalan.

Pohon yang ditambahkan bisa pada 10 lokasi penelitian berjumlah 505 pohon. Penambahan pohon ini dapat dilakukan jika tersedia tempat/lahan yang masih kosong pada jalur hijau jalan, dan diletakan pada jalan yang memang sudah memiliki jenis pohon yang menjadi pohon rekomendasi (menambahkan pohon yang sudah ada) dengan rincian tersaji pada Lampiran 11.

Hasil Analisa Setelah Penambahan Vegetasi Rekomendasi

Hasil rekomendasi pohon yang sesuai ditanam pada jalur hijau jalan kawasan penelitian kemudian diinputkan kembali pada *CITYgreen* sehingga menghasilkan nilai jasa lingkungan setelah penambahan pohon di setiap jalur hijau jalan dikawasan penelitian, rekapitulasi analisa *CITYgreen* nya adalah sebagai berikut:

1. Analisa Komposisi Luas Penutupan Lahan

Penambahan vegetasi rekomendasi akan meningkatkan luas penutupan terutama tutupan vegetasi, setelah dilakukan penambahan pohon maka total luas pohon pada jalur hijau jalan adalah 0,036 km² sehingga total penambahan luas seluruh kawasan penelitian menjadi 1,097 km². Data lengkap mengenai komposisi luas setelah penambahan pohon pereduksi polusi udara disajikan pada Tabel 27 berikut ini.

Tabel 27 Rekapitulasi komposisi penutupan lahan setelah penambahan pohon

Nama Jalan	Komposisi Penutupan Lahan (km2)				Total area
	Pohon	Perkerasan Jalan	Kawasan Urban	Penambahan Pohon Rekomendasi	
JL. Padjajaran	0,0633	0,2874	0,2047	0,0123	0,5678
JL. Dadali	0,0134	0,0178	0,0218	0,0043	0,0573
JL. Raya Empang	0,0022	0,0067	0,0060	0,0005	0,0154
JL. Jalak Harupat	0,0159	0,0163	0,0091	0,0033	0,0446
JL. Jendral Ahmad Yani	0,0396	0,0452	0,0434	0,0031	0,1313
JL. Ir. H. Djuanda	0,0097	0,0369	0,0217	0,0004	0,0687
JL. Otto Iskandar Dinata	0,0043	0,0127	0,0062	0,0020	0,0252
JL. Pemuda	0,0240	0,0225	0,0212	0,0023	0,0699
JL. R. E. Martadinata	0,0102	0,0158	0,0240	0,0029	0,0529
JL. Jendral Sudirman	0,0133	0,0225	0,0235	0,0049	0,0642
Total	0,1958	0,4839	0,3815	0,0360	1,0972
Rata-rata	0,0196	0,0484	0,0382	0,0036	0,1097

2. Analisa Kapasitas Cadangan Karbon Setelah Penambahan Pohon

Hasil analisa *CITYgreen* setelah penambahan vegetasi rekomendasi terjadi peningkatan kapasitas cadangan karbon dari semula 1.029,34 ton bertambah sebanyak 3,83 ton sehingga totalnya adalah 1.033,17 ton dengan kenaikan tiap tahunnya 3.012 ton/tahun, data lebih lengkapnya tersaji pada Tabel 28 berikut ini.

Tabel 28 Rekapitulasi kapasitas cadangan karbon setelah penambahan pohon

Nama Jalan	Kapasitas Cadangan Karbon	
	Sebelum Penambahan Pohon Rekomendasi (ton)	Setelah Penambahan Pohon Rekomendasi (ton)
JL. Padjajaran	20,21	1,31
JL. Dadali	142,08	0,46
JL. Raya Empang	0,23	0,05
JL. Jalak Harupat	1,69	0,35
JL. Jendral Ahmad Yani	421,17	0,33
JL. Ir. H. Djuanda	1,03	0,05
JL. Otto Iskandar Dinata	45,58	0,21
JL. Pemuda	254,84	0,24
JL. R. E. Martadinata	1,08	0,31
JL. Jendral Sudirman	141,43	0,52
Total	1.029,34	3,83

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

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

3. Analisa Jasa Lingkungan Setelah Penambahan Vegetasi Rekomendasi
Analisa Jasa lingkungan atau nilai manfaat penghematan ekonomi yang telah diperoleh dari metode pemodelan *CITYgreen* setelah dilakukan penambahan pohon rekomendasi pada 10 jalan sampel penelitian terjadi peningkatan yang cukup besar pada polutan O₃ yang semula \$ 7.845,81 menjadi \$ 8.720,22 atau setara dengan Rp 11.624.053,3 (\$1USD = IDR 13.333,33) dan peningkatan yang kurang signifikan terdapat pada polutan CO yang semula \$ 121,16 menjadi \$ 134,67 atau setara dengan Rp 179.515,11 (\$1USD = IDR 13.333,33). Data selengkapnya disajikan pada Gambar 35 berikut ini.

Gambar 35 Nilai manfaat ekonomi sebelum dan sesudah penambahan pohon rekomendasi

Total nilai manfaat ekonomi diberikan kanopi pohon dalam menyerap polusi udara pada 10 jalan sampel penelitian adalah Rp 233.777.941,56 per tahun, dan setelah penambahan pohon rekomendasi mengalami peningkatan menjadi Rp 259.826.601,71 per tahun. Data lebih lengkapnya disajikan pada Tabel 29.

Tabel 29 Perbandingan Nilai Manfaat Ekonomi Sebelum dan Sesudah Penambahan Pohon Rekomendasi

Polutan	Nilai Manfaat Ekonomi	
	Sebelum	Sesudah
O ₃	\$ 7.845,81	\$ 8.720,22
SO ₂	\$ 643,18	\$ 714,85
NO ₂	\$ 4.063,80	\$ 4.516,40
PM ₁₀	\$ 4.859,40	\$ 5.400,86
CO	\$ 121,16	\$ 134,67
TOTAL \$	\$ 17.533,35	\$ 19.487,00
TOTAL Rp	Rp 233.777.941,56	Rp 259.826.601,71

4. Analisa Konsentrasi Penyerapan Polutan Setelah Penambahan Vegetasi Rekomendasi

Analisa Jasa lingkungan atau nilai manfaat reduksi polusi yang telah diperoleh dari metode pemodelan *CITYgreen* setelah dilakukan penambahan pohon rekomendasi pada 10 jalan sampel penelitian terjadi peningkatan yang cukup besar pada polutan O₃ yang semula 2.556,04 lbs menjadi 2.819,68 lbs atau setara dengan 1.141,09 kg (1 lbs = 0.40469 kg), dan peningkatan yang kurang signifikan terdapat pada polutan CO yang semula 282,94 lbs menjadi 312,15 lbs atau setara dengan 129.32 kg (1 lbs = 0.40469 kg). Data yang lebih lengkapnya disajikan pada Gambar 36 berikut ini.

Gambar 35 Nilai konsentrasi reduksi polusi udara sebelum dan sesudah penambahan pohon rekomendasi

Total konsentrasi polutan yang dapat diserap pada 10 sampel jalan penelitian 2.991,28 Kg/tahun, mengalami peningkatan setelah dilakukan penambahan pohon rekomendasi menjadi 3.300,15 kg/tahun. Data lebih lengkapnya disajikan pada Tabel 30.

Tabel 30 Nilai Reduksi Polutan Sebelum dan Sesudah Penambahan Pohon Rekomendasi

Nilai Reduksi Polutan		
Polutan	Sebelum (lbs)	Sesudah (lbs)
O3	2.556,04	2.819,68
SO2	857,60	946,22
NO2	1.323,84	1.460,62
PM10	2.371,11	2.616,08
CO	282,94	312,15
TOTAL lbs	7.391,53	8.154,75
TOTAL Kg	2.991,28	3.300,15

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

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Nilai jasa lingkungan diberikan kanopi pohon dalam menyerap polusi udara pada 10 jalan sampel penelitian adalah Rp 233.777.941,56 per tahun, setelah penambahan pohon rekomendasi mengalami peningkatan menjadi Rp 259.826.601,71 per tahun, dan total konsentrasi polutan yang dapat diserap pada 10 sampel jalan penelitian 2.991,28 Kg/tahun, mengalami peningkatan setelah dilakukan penambahan pohon rekomendasi menjadi 3.300,15 kg/tahun,
2. Kapasitas cadangan karbon yang diperoleh Kota Bogor pada 10 ruas jalan sampel penelitian adalah 1.029,34 ton dengan kenaikan tiap tahunnya sekitar 8,011 ton/tahun, dan setelah dilakukan penambahan pohon menjadi 1.033,17 ton dengan kenaikan tiap tahunnya 8,012 ton/tahun, dan
3. Pohon yang direkomendasikan untuk ditanam di 10 ruas jalan sampel penelitian dalam upaya meningkatkan efektifitas penyerapan polusi udara adalah Bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), Bungur (*Langerstromia speciose*), Cemara gembel (*Cupressus papuana*), Kenari (*Canarium commuane*), Mahoni (*Swietenia mahogany*), dan Pinus (*Pinus merkusii*) dengan jumlah pohon yang bisa ditambahkan adalah 505 pohon.

Saran

Alangkah baiknya jika penelitian ini bisa menggunakan perangkat lunak pengolah data jasa lingkungan yang lebih baru salah satunya adalah *i-Tree Eco Version 6.0* keluaran tahun 2015. *I-Tree Eco* merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh *American Forest*, dimana perangkat lunak ini lebih akurat dan canggih dibandingkan *CITYgreen 5.0*, namun perangkat lunak ini memerlukan data kondisi emisi yang dihitung tiap jam selama 1 tahun sehingga perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus P dan Badriah S. 2012. *Slide Mata Kuliah Manajemen Jasa Lingkungan dan Dampak*. Bogor (ID): IPB Pr.
- Agustini. M.1994. Identifikasi Ciri Arsitektur dan Kerapatan Stomata Dua Puluh Lima Jenis Pohon Suku Leguminose untuk Elemen Lanskap Tepi Jalan. [Skripsi] Bogor (ID): Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB
- Al-Hakim AH. 2014. Evaluasi Tanaman dalam Mereduksi Polusi Berdasarkan Karakteristik Fisik Pohon pada Jalur Hijau Jalan Pajajaran Bogor. Skripsi. Bogor (ID): IPB
- American Forest. 2002. *CITYgreen 5.0: User Manual*. Washington DC (US): American Forest.
- [BMKG] Badan Meteorologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Dramaga Bogor. 2015. *Data Curah Hujan Bulanan Januari 2010-September 2015*. Bogor (ID): BMKG
- [BPLH] Badan Pengelola Lingkungan Hidup Kota Bogor. 2015. *Laporan Kegiatan Monitoring dan Evaluasi Rencana Aksi Daerah: Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca*. Bogor (ID): PT. Fasade Kobetama Internasional.
- [BAPPEDA] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2011. *Masterplan Transportasi Kota Bogor: Laporan Hasil Penyusunan Data Base*. Bogor (ID): BAPPEDA Kota Bogor
- Booth NK. 1983. *Basic Elements of Landscape Architecture Design*. Illinois (US): Waveland Press Inc.
- Bridwell FM. 2003. *Landscape Plants: Their Identification, Culture, and Use, Second Edition*. New York (US): Delmar
- Carpenter PL, TD Walker, FO Lanphear. 1975. *Plants in the Landscape*. San Fransisco (US): W.H. Freeman and Company.
- Dahlan, EN. 1989. *Studi Kemampuan Tanaman Dalam Menjerap dan Menyerap Timbal Emisi dari Kendaraan Bermotor* [Tesis]. Bogor (ID): Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan
- [DKP] Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Bogor. 2015. *Data Inventarisasi di Jalan Protokol Kota Bogor*. Bogor (ID): DKP Kota Bogor
- [DLLAJ] Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. 2015. *Data Jumlah Kendaraan Bermotor di Kota Bogor Tahun 2015*. Bogor (ID): DLLAJ Kota Bogor
- [DIRJEN Bina Marga] Direktorat Jenderal Bina Marga. 1996. *Tata Cara Perencanaan Teknik Lanskap Jalan*. Jakarta (ID): Departemen Pekerjaan Umum
- _____. 2010. *Pedoman Teknis Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan*. Jakarta (ID): Departemen Pekerjaan Umum.
- Fakuara, Y. 1986. *Hutan Kota: Peranan dan Permasalahannya*. Bogor (ID): Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan, IPB
- Grey, GW dan FJ Deneke. 1978. *Urban forestry*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Hakim R dan Utomo H. 2003. *Komponen Perancangan Arsitektur Lanskap*. Jakarta (ID): Bumi Aksara.
- Hasim IS. 2009. *Tanaman Hias Indonesia*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya

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

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- Hermawan R, Kusmana C, Nasrullah N, dan Prasetyo LB. 2011. *Jerapan Debu dan Partikel Timbal (Pb) oleh Daun Berdasarkan Letak Pohon dan Posisi Tajuk: Studikassus Jalur Hijau Acasia mangium, Jalan TOL Jagorawi*. Media Konservasi Vol. 16, No. 3: 101-107
- Hidayat, IW. 2008. *Evaluasi Jalur Hijau Jalan Sebagai Penyangga Lingkungan Sekitarnya dan Keselamatan Pengguna Jalan Bebas Hambatan Jagorawi* [Tesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Hinkle DE, Wiersma W, Jurs SG. 2003. *Applied Statistics for the Behavioral Science Fifth edition*. Boston (USA): Houghton Mifflin Co. Ltd.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014. *Climate Change Impacts in Hawaii - A summary of climate change and its impacts to Hawaii's ecosystems*. Hawaii (US): University of Hawaii at Mānoa Sea Grant College Program and communities.
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2004. Pedoman konstruksi dan bangunan: Penentuan Klasifikasi dan Fungsi Jalan di Kawasan Perkotaan. Jakarta (ID): Kementrian Pekerjaan Umum.
- Lesari G, Kencana IP, dan Nasrullah N. 2011. *Galeri Tanaman Lanskap*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya
- Nowak DJ, Crane DE, dan Stevens JC. 2006. *Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States*. *Urban Forestry and Urban Greening* 4:115-123. (US)
- _____. Greenfield EJ, Hoehn RE, Lapoint E. 2013. *Carbon storage and Sequestration by Trees in Urban and Community Areas of the United States*. *Environmental Pollution* 2013 (178): 229-236. (US)
- Nugrahani P, Nasrullah N, dan Sisworo EL. 2006. Risalah seminar ilmiah: *Faktor Fisiologi Tanaman Tepi Jalan yang Menentukan Kemampuan Serapan Polusi Udara Gas¹⁵ NO₂*. Bogor (ID): Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Peraturan Pemerintah No. 12 Tahun 2009 tentang Pedoman penyediaan Ruang Non-terbuka Hijau (RNTH) dan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kawasan Perkotaan
- Rao M.N, dan H. V. N. Rao 1994. *Air Pollution*. New Delhi (IN): Tata Mc Graw-Hill Publishing Co.ltd.
- Sriyanto. 2007 dalam Supriyanto. 2008. *Teknik Pemanfaatan Jasa Lingkungan dan Wisata Alam*. Bogor (ID): Departemen Kehutanan Pusdiklat Kehutanan Bogor
- Stevens D, Huntington L, and Key R. 1994. *Garden Design Construction and Planting*. London (GB): Ward Lock
- Sutopo M.F. 2011. *Pengembangan Kebijakan Jasa Lingkungan dalam Pengelolaan Air Minum (Studi Kasus DAS Cisadane Hulu)*. Disertasi. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana IPB
- Tairuttu, Hermina Neltje. 2001. *Studi Kemampuan Tanaman Jalur Hijau Jalan Sebagai Penjerap Partikulat Hasil Emisi Kendaraan Bermotor* [Tesis]. Bogor (ID): Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.

[UNESCAP] (*United Nation Economic and Social Communication for Asia and the Pacific*). 2009. Kebijakan Sosial Ekonomi Inovatif untuk Kinerja Lingkungan: Imbal Jasa Lingkungan. Thailand: UNESCAP PBB (THA)

[USDA] (*United State Department of Agriculture*) 2014. *i-Tree Eco User Manual Book*. [Internet] New York (US) [Diunduh 2014] Tersedia pada www.itreetools.org

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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Jalak Harupat.

Lampiran 2 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Dadali

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Analysis Report

Site Statistics

Analysis Area: Jalan Dadali

Scenario: Current Conditions

Area:
0.02 sq. miles
11.48 acres
4.64 hectares

Landcover Distribution:

	Acres
0% Cropland	0.00
38.40% Impervious	4.41
0% OpenSpace/Pasture/Meadow	0.00
0% Shrubs	0.00
28.77% Tree Canopy	3.30
47.02% Urban Land Use	5.40
0% Water	0.00

Ecological Benefits

Air Pollution Removal

Air Quality Reference City: Average - 10 Cities

	lbs Removed	Dollar Value
Ozone:	105.89	\$325.03
Sulfur Dioxide:	35.53	\$26.65
Nitrogen Dioxide:	54.84	\$168.36
Particulate Matter:	98.23	\$201.31
Carbon Monoxide:	11.72	\$5.02
Total:	306.21	\$726.36

Carbon Storage and Sequestration

Age Distribution of Trees:	Average or Unknown
Carbon Storage:	142.08 tons
Carbon Sequestration:	1.11 pounds/year

Stormwater Control

Average 2-yr., 24-hour Rainfall: 0.50 in

Conditions:

Current w/o trees*

Curve Number:	93.00	104.00
Runoff (in.):	0.11	1.73

Storage volume need to mitigate the change in peak flow: 45,399.89 cu. ft.

Construction cost: \$2.00 per cu. ft.

Total \$90,799.78

*Replaced by default landcover: Impervious Surface: Buildings/structures: All other buildings

Residential Cooling Effects

Average Annual Cooling		
Cost per Home:		\$0.00
Number of Homes:	0	
Savings from Trees:		\$0.00
Savings from Roofs:		\$0.00
Total Savings:		\$0.00
Savings per Home:		\$0.00
Kilowatt-hours Saved:	0.00	
KWHs Saved per Home:	0.00	
Carbon Generation Avoided:	0.00 lbs.	
Carbon Generation Avoided per Home:	0.00 lbs.	

Economic Benefit Summary

Annual Air Pollution Removal Savings:	\$726.36
Annual Energy Savings:	\$0
Annual Stormwater Savings*:	\$0
Total Annual Savings:	\$726.36

*Annual stormwater savings is based on financing over 20 years at 6%

Lampiran 3 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Ir. H. Djuanda

Lampiran 4 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Raya Empang

Analysis Report

Site Statistics

Analysis Area: Jalan Raya Empang	Landcover Distribution:	Acres
Scenario: Current Conditions	0% Cropland	0.00
Area:	46.71% Impervious	1.65
0.01 sq. miles	0% OpenSpace/Pasture/Meadow	0.00
3.53 acres	0% Shrubs	0.00
1.43 hectares	15.45% Tree Canopy	0.54
	42.09% Urban Land Use	1.48
	0% Water	0.00

Ecological Benefits

Air Pollution Removal

Air Quality Reference City: Average - 10 Cities

	lbs Removed	Dollar Value
Ozone:	17.48	\$53.64
Sulfur Dioxide:	5.86	\$4.40
Nitrogen Dioxide:	9.05	\$27.79
Particulate Matter:	16.21	\$33.22
Carbon Monoxide:	1.93	\$0.83
Total:	50.53	\$119.88

Carbon Storage and Sequestration

Age Distribution of Trees:	Average or Unknown
Carbon Storage:	0.23 tons
Carbon Sequestration:	0.00 pounds/year

Stormwater Control

Average 2-yr, 24-hour Rainfall: 0.50 in

Conditions:
Current w/o trees*

Curve Number:	89.00	95.00
Runoff (in.):	0.11	0.17

Storage volume need to mitigate the change in peak flow: 1,151.31 cu. ft.

Construction cost: \$2.00 per cu. ft.

Total \$2,302.62

*Replaced by default landcover: Impervious Surface: Buildings/structures: All other buildings

Residential Cooling Effects

Average Annual Cooling		
Cost per Home:		\$0.00
Number of Homes:	0	
Savings from Trees:		\$0.00
Savings from Roofs:		\$0.00
Total Savings:		\$0.00
Savings per Home:		\$0.00
Kilowatt-hours Saved:	0.00	
KWHs Saved per Home:	0.00	
Carbon Generation Avoided:	0.00 lbs.	
Carbon Generation Avoided per Home:	0.00 lbs.	

Economic Benefit Summary

Annual Air Pollution Removal Savings:	\$119.88
Annual Energy Savings:	\$0
Annual Stormwater Savings*:	\$0
Total Annual Savings:	\$119.88

*Annual stormwater savings is based on financing over 20 years at 6%

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 5 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Jend. Ahmad Yani

Lampiran 6 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Otto Iskandar Dinata

Analysis Report

Site Statistics

Analysis Area: Jalan Otto Iskandar Dinata		Landcover Distribution:	Acres
Scenario:	Current Conditions	0% Cropland	0.00
Area:		60.56% Impervious	3.13
0.01 sq. miles		0% OpenSpace/Pasture/Meadow	0.00
5.17 acres		0% Shrubs	0.00
2.09 hectares		20.50% Tree Canopy	1.06
		29.51% Urban Land Use	1.53
		0% Water	0.00

Ecological Benefits

Air Pollution Removal

Air Quality Reference City: Average - 10 Cities

	lbs Removed	Dollar Value
Ozone:	33.97	\$104.28
Sulfur Dioxide:	11.40	\$8.55
Nitrogen Dioxide:	17.60	\$54.02
Particulate Matter:	31.52	\$64.59
Carbon Monoxide:	3.76	\$1.61
Total:	98.25	\$233.05

Carbon Storage and Sequestration

Age Distribution of Trees:	Average or Unknown
Carbon Storage:	45.58 tons
Carbon Sequestration:	0.35 pounds/year

Stormwater Control

Average 2-yr., 24-hour Rainfall: 0.50 in

Conditions:
Current w/o trees*

Curve Number:	92.00	100.00
Runoff (in.):	0.09	0.50

Storage volume need to mitigate the change in peak flow: 5,074.80 cu. ft.

Construction cost: \$2.00 per cu. ft.

Total \$10,149.60

*Replaced by default landcover: Impervious Surface: Buildings/structures: All other buildings

Residential Cooling Effects

Average Annual Cooling		
Cost per Home:		\$0.00
Number of Homes:	0	
Savings from Trees:		\$0.00
Savings from Roofs:		\$0.00
Total Savings:		\$0.00
Savings per Home:		\$0.00
Kilowatt-hours Saved:	0.00	
KWHs Saved per Home:	0.00	
Carbon Generation Avoided:	0.00 lbs.	
Carbon Generation Avoided per Home:	0.00 lbs.	

Economic Benefit Summary

Annual Air Pollution Removal Savings:	\$233.04
Annual Energy Savings:	\$0
Annual Stormwater Savings*:	\$0
Total Annual Savings:	\$233.04

*Annual stormwater savings is based on financing over 20 years at 6%

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

Lampiran 7 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Raya Pajajaran

Analysis Report

Site Statistics

Analysis Area: Jalan Raya Padjajaran		Landcover Distribution:	Acres
Scenario: Current Conditions		0% Cropland	0.00
Area:		52.00% Impervious	71.03
0.21 sq. miles		0% OpenSpace/Pasture/Meadow	0.00
136.59 acres		0% Shrubs	0.00
55.28 hectares		34.39% Tree Canopy	46.97
		37.04% Urban Land Use	50.60
		0% Water	0.00

Ecological Benefits

Air Pollution Removal

Air Quality Reference City: Average - 10 Cities

	lbs Removed	Dollar Value
Ozone:	1,506.39	\$4,623.90
Sulfur Dioxide:	505.42	\$379.06
Nitrogen Dioxide:	780.20	\$2,395.09
Particulate Matter:	1,397.41	\$2,863.87
Carbon Monoxide:	166.16	\$71.40
Total:	4,356.16	\$10,333.32

Carbon Storage and Sequestration

Age Distribution of Trees:	Average or Unknown
Carbon Storage:	20.21 tons
Carbon Sequestration:	0.16 pounds/year

Stormwater Control

Average 2-yr., 24-hour Rainfall: 0.50 in

Conditions:

Current w/o trees*

Curve Number:	99.00	112.00
Runoff (in.):	0.40	-1.43

Storage volume need to mitigate the change in peak flow: 904,802.75 cu. ft.

Construction cost: \$2.00 per cu. ft.

Total \$1,809,605.50

*Replaced by default landcover: Impervious Surface: Buildings/structures: All other buildings

Residential Cooling Effects

Average Annual Cooling		
Cost per Home:		\$0.00
Number of Homes:	0	
Savings from Trees:		\$0.00
Savings from Roofs:		\$0.00
Total Savings:		\$0.00
Savings per Home:		\$0.00
Kilowatt-hours Saved:	0.00	
KWHs Saved per Home:	0.00	
Carbon Generation Avoided:	0.00 lbs.	
Carbon Generation Avoided per Home:	0.00 lbs.	

Economic Benefit Summary

Annual Air Pollution Removal Savings:	\$10,333.32
Annual Energy Savings:	\$0
Annual Stormwater Savings*:	\$0
Total Annual Savings:	\$10,333.32

*Annual stormwater savings is based on financing over 20 years at 6%

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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

Lampiran 8 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Pemuda

Analysis Report

Site Statistics

Analysis Area: Jalan Pemuda		Landcover Distribution:	Acres
Scenario:	Current Conditions	0% Cropland	0.00
Area:		40.17% Impervious	5.56
0.01 sq. miles		0% OpenSpace/Pasture/Meadow	0.00
13.83 acres		0% Shrubs	0.00
5.60 hectares		42.82% Tree Canopy	5.92
		37.80% Urban Land Use	5.23
		0% Water	0.00

Ecological Benefits

Air Pollution Removal

Air Quality Reference City: Average - 10 Cities

	lbs Removed	Dollar Value
Ozone:	189.93	\$583.01
Sulfur Dioxide:	63.73	\$47.79
Nitrogen Dioxide:	98.37	\$301.99
Particulate Matter:	176.19	\$361.09
Carbon Monoxide:	21.02	\$9.00
Total:	\$49.24	\$1,302.88

Carbon Storage and Sequestration

Age Distribution of Trees:	Average or Unknown	
Carbon Storage:	254.84	tons
Carbon Sequestration:	1.98	pounds/year

Stormwater Control

Average 2-yr, 24-hour Rainfall: 0.50 in

Conditions:
Current w/o trees*

Curve Number:	94.00	110.00
Runoff (in.):	0.14	-2.50

Storage volume need to mitigate the change in peak flow: -74,248.21 cu. ft.

Construction cost: \$2.00 per cu. ft.

Total \$-148,496.42

*Replaced by default landcover: Impervious Surface: Buildings/ structures: All other buildings

Residential Cooling Effects

Average Annual Cooling		
Cost per Home:		\$0.00
Number of Homes:	0	
Savings from Trees:		\$0.00
Savings from Roofs:		\$0.00
Total Savings:		\$0.00
Savings per Home:		\$0.00
Kilowatt-hours Saved:	0.00	
KWHs Saved per Home:	0.00	
Carbon Generation Avoided:	0.00 lbs.	
Carbon Generation Avoided per Home:	0.00 lbs.	

Economic Benefit Summary

Annual Air Pollution Removal Savings:	\$1,302.88
Annual Energy Savings:	\$0
Annual Stormwater Savings*:	\$0
Total Annual Savings:	\$1,302.88

*Annual stormwater savings is based on financing over 20 years at 6%

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

Lampiran 9 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. R. E. Martadinata

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

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

Lampiran 10 Hasil analisa CITYgreen pada Jl. Jend. Sudirman

Analysis Report

Site Statistics

Analysis Area: <u>Jalan Jend. Sudirman</u>		Landcover Distribution:	Acres
Scenario:	Current Conditions	0% Cropland	0.00
Area:		40.59% Impervious	5.57
0.02 sq. miles		0% OpenSpace/Pasture/Meadow	0.00
13.72 acres		0% Shrubs	0.00
5.55 hectares		23.96% Tree Canopy	3.29
		42.30% Urban Land Use	5.80
		0% Water	0.00

Ecological Benefits

Air Pollution Removal			Carbon Storage and Sequestration	
Air Quality Reference City:	Average - 10 Cities		Age Distribution of Trees:	Average or Unknown
	lbs Removed	Dollar Value	Carbon Storage:	141.43 tons
Ozone:	105.41	\$323.55	Carbon Sequestration:	1.10 pounds/year
Sulfur Dioxide:	35.37	\$26.52	Stormwater Control	
Nitrogen Dioxide:	54.59	\$167.60	Average 2-yr, 24-hour Rainfall:	0.50 in
Particulate Matter:	97.78	\$200.40	Conditions:	
Carbon Monoxide:	11.67	\$5.00	Current	w/o trees*
Total:	304.82	\$723.07	Curve Number:	88.00 97.00
Residential Cooling Effects			Runoff (in.):	0.03 0.26
Average Annual Cooling			Storage volume need to mitigate the change in peak flow:	
Cost per Home:		\$0.00		7,782.94 cu. ft.
Number of Homes:	0		Construction cost:	\$2.00 per cu. ft.
Savings from Trees:		\$0.00	Total	\$15,565.88
Savings from Roofs:		\$0.00	*Replaced by default landcover: Impervious Surface: Buildings/structures: All other buildings	
Total Savings:		\$0.00		
Savings per Home:		\$0.00		
Kilowatt-hours Saved:	0.00			
KWHs Saved per Home:	0.00			
Carbon Generation Avoided:	0.00 lbs.			
Carbon Generation Avoided per Home:	0.00 lbs.			

Economic Benefit Summary

Annual Air Pollution Removal Savings:	\$723.07
Annual Energy Savings:	\$0
Annual Stormwater Savings*:	\$0
Total Annual Savings:	\$723.07

*Annual stormwater savings is based on financing over 20 years at 6%

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 11 Rincian penambahan pohon pada lokasi penelitian

JL. Jalak Harupat		
Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	25
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	26
TOTAL		51
JL. Dadali		
Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	18
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	18
Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	7
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	18
TOTAL		61
JL. Ir. H. Djuanda		
Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	8
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	8
TOTAL		16
JL. Empang		
Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	19
TOTAL		19
JL. Jendral Ahmad Yani		
Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	11
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	12
Cemara gembel	<i>Cupressus papuana</i>	11
TOTAL		34
JL. Otto Iskandar Dinata		
Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Bungur	<i>Langerstromia speciosa</i>	10
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	10
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	10
TOTAL		30
JL. Pemuda		
Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	12
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	12
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	12
TOTAL		36
JL. R. E. Marthadinata		

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

Lanjutan Lampiran 11 Rincian penambahan pohon pada lokasi penelitian

Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	38
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	20
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	40
TOTAL		98
JL. Sudirman		
Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Bungur	<i>Langerstromia speciosa</i>	23
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	33
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	30
TOTAL		86
JL. Pajajaran		
Nama Lokal	Nama Ilmiah	Penambahan Jumlah Tanaman
Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	38
Bunga kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	16
Kenari	<i>Canarium commuane</i>	20
TOTAL		74
TOTAL KESELURUHAN		505

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural I

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

Lampiran 12 Daftar kode nama jalan sampel penelitian

No	Kode	Nama Jalan
1.	DJN	JL. Ir. Juanda
2.	SDM	JL. Jendral Sudirman
3.	PMD	JL. Pemuda
4.	PDJ	JL. Raya Pajajaran
5.	JAL	JL. Jalak Harupat
6.	REM	JL. R.E Martadinata
7.	AHN	JL. Ahmad Yani
8.	OTS	JL. Otto Iskandardinata
9.	EMP	JL. Raya Raya Empang
10.	DDL	JL. Dadali

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

Lampiran 13 Daftar kode nama lokal pohon sampel penelitian

No	Kode	Nama Lokal Pohon
1.	AKA	Akasia
2.	ASN	Angsana
3.	BLB	Belimbing
4.	BRN	Beringin
5.	BRK	Beringin karet
6.	BIN	Bintaro
7.	BIC	Biola cantik
8.	BKK	Bunga kupu-kupu
9.	BNG	Bungur
10.	CMG	Cemara gembel
11.	DDM	Dadap merah
12.	DRN	Durian
13.	FLY	Flamboyan
14.	GDB	Glodogan bulat
15.	GDT	Glodogan tiang
16.	JMA	Jambu Air
17.	KPR	Kapuk randu
18.	KCR	Kecrutan
19.	KNR	Kenari
20.	KRP	Kerai payung
21.	KRS	Kersen
22.	KTP	Ketapang
23.	KIH	Ki hujan
24.	MAH	Mahoni
25.	MNG	Mangga
26.	NNK	Nangka
27.	PET	Palem ekor tupai
28.	PTC	Petai cina
29.	PIN	Pinus
30.	SOS	Pohon sosis
31.	PCM	pucuk merah
32.	SAG	Saga
33.	SKN	Sukun
34.	TNJ	Tanjung
35.	WAL	Wali songo
36.	WAR	Waru

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

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, penerjemahan atau keperluan resmi yang lain.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

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, penerjemahan atau pembuatan tiruan terbatas.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

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, penerjemahan atau keperluan resmi yang lain.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

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, penerjemahan atau keperluan resmi yang sejenis.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

Key Map

Keterangan:

- Bungur (*Langerstromia speciosa*)
- Bunga Kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*)
- Kenari (*Canarium commune*)
- Pohon eksisting
- Perkerasan jalan
- Batas lokasi

DEPARTEMEN ARSITEKTUR LANSKAP
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Judul Penelitian:

Penilaian Jasa Lingkungan Pohon pada Jalur Hijau
Jalan sebagai Upaya Mereduksi Polusi Udara di Kota
Bogor

Judul Gambar:

Peta Jl. Otto Iskandar Dinata

Digambar Oleh:

Annes Nur Soviyanti

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Bambang Sulistyantara, M. Agr.

Skala :

Orientasi:

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, penerjemahan atau keperluan resmi yang lain.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

Segmen 1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Segmen 2

Key Map

Keterangan:

- Mahoni (*Swietenia mahogani*)
- Bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*)
- Kenari (*Canarium commune*)
- Pohon eksisting
- Perkerasan jalan
- Batas lokasi

DEPARTEMEN ARSITEKTUR LANSKAP
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Judul Penelitian:

Penilaian Jasa Lingkungan Pohon pada Jalur Hijau
Jalan sebagai Upaya Merudukasi Polusi Udara di
Kota Bogor

Judul Gambar:

Peta Jl. R.E. Martadinata

Digambar Oleh:

Annes Nur Soviyanti

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Bambang Sulistyantara, M. Agr.

Skala :

0 0.06 0.1 0.2 0.3 0.4 Kilometers

Orientasi:

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, penerjemahan, atau untuk tujuan yang serupa.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

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, penerjemahan atau perbaikan kata-kata, dan lain-lain.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

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

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada hari Jum'at tanggal 9 Oktober 1992 di Bogor, Jawa Barat. Penulis merupakan anak kedua dari 2 (dua) bersaudara dari pasangan Ma'ruf dan Tini Suarti.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak hingga Sekolah Dasar di Citayam, Kabupaten Bogor, pada tahun 2006 di Taman Kanak-kanak Atsiri Permai, dan Sekolah Dasar Swasta Pelita Citayam, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama hingga Sekolah Menengah Atas di Kota Bogor pada tahun 2011 di SMP Negeri 2 Bogor, dan SMA Negeri 3 Kota Bogor. Pada tahun yang sama penulis diterima di Institut Pertanian Bogor (IPB) melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) di Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penulis berhasil menyelesaikan program Minor Konservasi Sumber Daya Hayati dan Manajemen Rekreasi Alam yang disediakan oleh Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata.

Penulis menjadi pengurus HIMASKAP (Himpunan Mahasiswa Arsitektur Lanskap) selama 2 periode, periode pertama pada tahun 2012-2013, dan periode ke dua pada tahun 2013-2014, menjabat sebagai sekretaris divisi PSDM (Pengembangan Sumber Daya Manusia). Selain kegiatan di Himpunan Mahasiswa penulis juga mengikuti organisasi kewirausahaan yang digagas oleh CDA (*Career Development Alumni*) IPB dan Ikatan Alumnus Fakultas Pertanian (IKA FAPERTA) yaitu Sabisa Farm IPB Generasi Ke 2 yang dilakukan selama satu tahun sejak 2015 hingga 2016.

Penulis mengabdikan dirinya sebagai Asisten mata kuliah Penanaman Lanskap (ARL 322) pada tahun 2014-2015 dengan Koordinator Mata Kuliahnya adalah Dr. Ir. Nizar Nasrullah, M.Agr, dan Mata kuliah Teknik Studio (ARL 210) pada tahun 2015-2016 dengan Koordinator Mata kuliahnya adalah Dr. Ir. Bambang Sulistyantara, M.Agr. Penulis berhasil menyelesaikan penelitian yang berjudul "Penilaian Jasa Lingkungan Kanopi Pohon pada Jalur Hijau Jalan sebagai Upaya Mereduksi Polusi Udara Di Kota Bogor" sebagai syarat menjadi sarjana pertanian dibawah bimbingan Dr. Ir. Bambang Sulistyantara, M.Agr.

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