**ANALISIS KEMAMPUAN POHON DALAM MENYERAP CO₂
DAN MENYIMPAN KARBON PADA JALUR HIJAU JALAN
DI SUBWILAYAH KOTA TEGALEGA, KOTA BANDUNG**

SKRIPSI SARJANA

Oleh:

SIANNE MARISHA

11514034

**PROGRAM STUDI REKAYASA KEHUTANAN
SEKOLAH ILMU DAN TEKNOLOGI HAYATI
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KEMAMPUAN POHON DALAM MENYERAP CO₂
DAN MENYIMPAN KARBON PADA JALUR HIJAU JALAN
DI SUBWILAYAH KOTA TEGALEGA, KOTA BANDUNG**

Oleh:

Sianne Marisha

11514034

Disusun untuk memenuhi ketentuan yang berlaku dalam menempuh studi tingkat
Sarjana Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati – Institut Teknologi Bandung

Bandung, Juli 2018

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Rina Ratnasih Purnamahati

NIP. 195809281986012001

Dr. Sopandi Sunarya

Nopeg. 111000065

Mengetahui,

a/n Dekan SITH – ITB

Ketua Program Studi S1 Rekayasa Kehutanan

Dr. Elham Sumarga

Nopeg. 111000021

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, kami

Nama : Sianne Marisha
NIM : 11514034
Fakultas/Sekolah : Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati
Jenis : Tugas Akhir
Judul : Analisis Kemampuan Pohon dalam Menyerap CO₂
dan Menyimpan Karbon pada Jalur Hijau Jalan di
Subwilayah Kota Tegalega, Kota Bandung

Dengan ini menyatakan bahwa kami menyetujui untuk:

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati – ITB atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati – ITB, tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati – ITB, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini. Demikian pernyataan ini kami buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, Juli 2018

Yang Menyatakan

Penulis

ABSTRAK

Jalur Hijau Jalan (JHJ) merupakan jalur yang terletak di dalam ruang milik jalan (RUMIJA) maupun di ruang pengawasan jalan (RUWASJA) yang dipergunakan untuk penempatan tanaman serta elemen lanskap lain. Sebagai kesatuan dari pepohonan, JHJ memiliki peran sebagai penyangga lingkungan dengan tiga fungsi utama yaitu pereduksi polusi, peredam kebisingan, dan pembatas jalan. Namun kenyataannya, JHJ di perkotaan belum berfungsi secara optimal dengan besarnya *gap* antara emisi CO₂ dan daya serap CO₂ oleh pepohonan pada JHJ. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur daya serap CO₂ dan simpanan karbon pada JHJ di SWK Tegalega di Kota Bandung. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan perhitungan emisi CO₂ dari sumber bergerak, pengukuran daya serap CO₂ dan perhitungan simpanan karbon pada JHJ. Pengumpulan data dilakukan dalam dua kegiatan, yaitu pengambilan data pohon dan data kendaraan. Pengambilan data pohon dilakukan dengan metode sensus pada lima jalan terpilih, yaitu Jalan Soekarno Hatta, Moch. Toha, Kopo, Terusan Pasirkoja, dan Peta. Pohon pada JHJ diidentifikasi jenis dan diukur diameternya untuk mengukur serapan CO₂ dan simpanan karbonnya. Pengumpulan data kendaraan dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan per 15 menit selama dua jam di lokasi yang sama sebanyak empat kali/hari. Kendaraan yang dihitung terdiri atas 13 jenis kendaraan bermotor. Data pohon dianalisis berdasarkan kerapatan per luas JHJ, indeks keanekaragaman dengan indeks Shannon-Wiener, jumlah daya serap CO₂ dihitung pada masing-masing spesies, dan simpanan karbon dihitung dengan persamaan alometrik. Penghitungan data kendaraan merujuk pada *Intergovernmental Panel on Climate Change* tahun 2006. Hasil penelitian menunjukkan emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor adalah 1.739.686,8 ton/tahun sementara daya serap CO₂ JHJ hanya 452,127 ton/tahun sehingga terdapat sisa emisi CO₂ sebesar 1.739.234,74 ton/tahun. Nilai sisa emisi menunjukkan bahwa JHJ belum berfungsi secara optimal. Simpanan karbon yang berada pada JHJ adalah 443,56 ton yang menandakan JHJ menyimpan karbon dalam jumlah yang cukup besar untuk wilayah perkotaan. Berdasarkan nilai emisi CO₂ dari sumber bergerak, daya serap CO₂ JHJ, dan sisa emisi CO₂ yang ada. Strategi yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan fungsi JHJ adalah dengan menambahkan 13 jenis vegetasi sebanyak 457.549 individu pada JHJ dan membatasi volume kendaraan hingga hanya 43.137 unit/tahun.

Kata Kunci: daya serap CO₂, emisi CO₂, Jalur Hijau Jalan, simpanan karbon, SWK Tegalega

ABSTRACT

The Analysis of Trees Capacity in Absorbing CO₂ and Store Carbon in Roadside Greenery in Tegalega Sub-area, Bandung.

Roadside greenery is a lane located within the road space used for plant placement and other elements. As a unity of trees, roadside greenery functions as a buffer. Roadside greenery has three main functions: pollution reduction, noise absorption, and serving as roadblocks. However, due to the existing gap between CO₂ emissions and CO₂ absorption by trees, the function of roadside greenery in urban areas needed to be optimized. This study aims to measure the CO₂ current absorption and carbon storage in roadside greenery. The study was conducted in Tegalega, a sub area of Bandung city. It is the densest area in Bandung. The data collection was done by census on five selected roads: Soekarno Hatta Road; Moch. Toha; Kopu; Terusan Pasirkota and Peta. Data from the trees on roadside greenery informed its species and diameter measurements. This is used to analyze CO₂ uptake and carbon stores. Data collection was done by counting the number of vehicles per 15 minutes for 2 hours at the same location four times per day. Vehicles consisted of 13 types of motor vehicles. Tree data were analyzed based on the density per area, the diversity index with the Shannon-Wiener index, the amount of CO₂ absorption, and the carbon stores that were calculated by allometric equations. The calculation of the emissions referred to the regulations from the Intergovernmental Panel on Climate Change in 2006. The results showed that the value of CO₂ emission generated by the vehicle was 1,739,686,8 ton/year, while the absorption of CO₂ was only 452,127 ton/year. This meant that the remaining CO₂ emission was 1,739,234,74 ton/year. This value indicated that roadside greenery absorption of CO₂ was not optimal. The carbon storage in roadside greenery of 443.56 tons indicated that roadside greenery stored large amounts of carbon for urban areas. Based on the value of CO₂ emissions from vehicles, the absorption of CO₂ and the remaining CO₂ emissions, a strategy could be advised. This would involve adding 13 species of vegetation as much as 457,549 trees to roadside greenery and limitation of vehicles volume, up to 43,137 units / year.

Keywords: carbon storage, CO₂ absorption, CO₂ emissions, roadside greenery, Tegalega sub area of Bandung city

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus atas segala hikmat yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir Rekayasa Kehutanan yang berjudul “Analisis Kemampuan Pohon dalam Menyerap CO₂ dan Menyimpan Karbon pada Jalur Hijau Jalan di Subwilayah Kota Tegalega, Kota Bandung”. Penulis juga berterima kasih atas bantuan banyak pihak dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Papa, Mama, dan Cici yang telah memberikan doa dan dukungan moral maupun materi selama menempuh studi di Institut Teknologi Bandung.
2. Dr. Rina Ratnasih Purnamahati dan Dr. Sopandi Sunarya selaku dosen wali dan pembimbing tugas akhir yang senantiasa membimbing dan memberikan motivasi selama pengerjaan tugas akhir.
3. Dr. Elham Sumarga selaku Ketua Program Studi Rekayasa Kehutanan Institut Teknologi Bandung.
4. Ben atas semangat, doa, motivasi, dan dukungan lainnya selama berkuliah di Institut Teknologi Bandung.
5. Muhammad Salman Fauzi dan Raditya Purnama Jati selaku teman kelompok pengerjaan tugas akhir, serta Eva, Regina, Chrishyen, Benyamin, Debora, Esther, Tung, Aya, Ute, Ifa, dan Rekayasa Kehutanan 2014 selaku teman-teman penulis yang selalu menghibur, memotivasi, dan memberikan doa.
6. Semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik.

Penulis menyadari bahwa pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bandung, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Kerangka Pemikiran	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Jalur Hijau Jalan	6
2.2 Kriteria Vegetasi Jalur Hijau Jalan Berdasarkan Fungsinya	7
2.3 Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	12
2.4 Emisi Gas CO ₂	12
2.5 Daya Serap CO ₂ oleh Tanaman.....	14
2.6 Simpanan Karbon	16
BAB IV METODOLOGI	19
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.1.1 Lokasi Penelitian	19
3.1.2 Waktu Pengambilan Data	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Komposisi Pohon Jalur Hijau Jalan.....	28
4.2 Emisi CO ₂ dari Kendaraan Bermotor	32

4.3 Daya Serap CO ₂ oleh Jalur Hijau Jalan	35
4.4 Simpanan Karbon di Jalur Hijau Jalan	38
4.5 Strategi Optimalisasi Jalur Hijau Jalan	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kriteria Pemilihan Tanaman di Mulut Persimpangan.....	11
Tabel 2.2.	Emisi Gas CO ₂ yang Dihasilkan oleh Bahan Bakar	13
Tabel 2.3.	Faktor Emisi Berdasarkan Jenis Kendaraan.....	13
Tabel 2.4.	Daya Serap CO ₂ oleh Tanaman	15
Tabel 3.1.	Faktor Emisi Karbon Monoksida Kendaraan Bermotor Berdasarkan Tipe Bahan Bakar	23
Tabel 3.2.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Kendaraan Bermotor.....	23
Tabel 3.3.	Model Alometrik Spesifik dan Umum untuk Berbagai Jenis Tanaman.....	25
Tabel 4.1.	Jumlah Kendaraan Bermotor	32
Tabel 4.2.	Total Emisi CO ₂ per Jenis Kendaraan.....	33
Tabel 4.3.	Emisi CO dan CO ₂ oleh Kendaraan Bermotor.....	34
Tabel 4.4.	Daya Serap CO ₂ per Jenis Pohon.....	35
Tabel 4.5.	Luas Jalur Hijau Ideal Masing-Masing Jalan.....	36
Tabel 4.6.	Biomassa, Simpanan Karbon, dan Serapan Karbon menurut Kelas Diameter.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Kerangka Berpikir Penelitian.....	5
Gambar 2.1.	Contoh Tata Letak Jalur Hijau Jalan.....	6
Gambar 2.2.	Jalur Tanaman Tepi Peneduh.....	8
Gambar 2.3.	Jalur Tanaman Tepi Penyerap Polusi Udara.....	8
Gambar 2.4.	Jalur Tanaman Tepi Peredam Kebisingan	9
Gambar 2.5.	Jalur Tanaman Tepi Pemecah Angin	9
Gambar 2.6.	Jalur Tanaman Tepi Pembatas Pandang	10
Gambar 2.7.	Jalur Tanaman Median Penahan Silau	10
Gambar 2.8.	Jalur Tanaman Persimpangan Jalan	11
Gambar 2.9.	Siklus Karbon.....	17
Gambar 3.1.	Lokasi Pengambilan Data Penelitian	20
Gambar 3.2.	Pengukuran Diameter Batang	21
Gambar 4.1.	Jumlah Pohon pada Setiap Jalan	28
Gambar 4.2.	Jumlah Pohon Berdasarkan Tingkatan Hidup.....	28
Gambar 4.3.	Persentase Jumlah Tanaman di JHJ SWK Tegalega.....	29
Gambar 4.4.	Jumlah Spesies Pohon pada Setiap Jalan	31
Gambar 4.5.	Kerapatan Tegakan pada JHJ	32
Gambar 4.6.	Total Kendaraan per Jam pada Masing-masing Jalan.....	33
Gambar 4.7.	Tren Jumlah Individu Terhadap Jumlah Serapan CO ₂	36
Gambar 4.8.	Tren Luasan JHJ Terhadap Jumlah Serapan CO ₂	37
Gambar 4.9.	Jumlah Serapan CO ₂ JHJ per Lokasi.....	37
Gambar 4.10.	Biomassa, Simpanan Karbon, dan Serapan Karbon pada JHJ di SWK Tegalega	38
Gambar 4.11.	Jumlah Biomassa, Simpanan Karbon, dan Nilai Serapan Karbon per Jalan di SWK Tegalega.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Jumlah Pohon dan Daya Serap CO ₂ JHJ	52
Tabel 1.A. Rekapitulasi Jumlah Pohon dan Daya Serap CO ₂ JHJ	52
Lampiran B. Biomassa, Simpanan Karbon, dan Nilai Serapan Karbon JHJ	53
Tabel 1.B. Rekapitulasi Biomassa, Simpanan Karbon, dan Nilai Serapan Karbon JHJ	53
Lampiran C. Rata-Rata Diameter Pohon	55
Tabel 1.C. Rata-Rata Diameter Pohon Seluruh Jalan	55
Lampiran D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener	55
Tabel 1.D. Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener Jalan Soekarno Hatta	55
Tabel 2.D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener Jalan Moch. Toha.....	56
Tabel 3.D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener Jalan Kopo	56
Tabel 4.D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener Jalan Terusan Pasirkoja	57
Tabel 5.D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener Jalan Peta	57
Lampiran E. Emisi Kendaraan Bermotor.....	58
Tabel 1.E. Emisi CO ₂ Kendaraan Bermotor (dalam ribuan kg)	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkotaan merupakan penyumbang terbesar emisi karbon di dunia. Sebagian besar emisi yang dikeluarkan berasal dari sumber bergerak atau kendaraan bermotor. Sebanyak 60% gas buang di perkotaan merupakan hasil pembakaran dari kendaraan bermotor, diantaranya adalah gas CO (Saepudin dan Admono, 2005). Kota Bandung merupakan satu diantara kota di Indonesia yang diperkirakan mengemisikan jumlah karbon yang tinggi. Salah satu penyebabnya adalah kepadatan penduduk yang tinggi, yaitu mencapai 14.886 jiwa/km². Masalah yang dihadapi dengan kepadatan penduduk yang tinggi adalah keterbatasan lahan serta jumlah kendaraan semakin meningkat. Sampai dengan tahun 2016 terdapat 1.716.698 kendaraan bermotor di Kota Bandung (Badan Pusat Statistik Kota Bandung, 2017).

Kepadatan penduduk di SWK Tegalega juga mengurangi jumlah ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai penyerap emisi karbon karena banyaknya alih fungsi lahan. Salah satu bentuk Ruang Terbuka Hijau yang dapat dioptimalkan sebagai penyerap emisi dari kendaraan bermotor adalah jalur hijau jalan (JHJ).

JHJ memiliki peran utama sebagai penyangga lingkungan dengan tiga fungsi utama yaitu fungsi pereduksi polusi udara, fungsi peredam kebisingan, dan fungsi pembatas (*barrier*) (Carpenter *et al.*, 1975; Hidayat, 2010). Selain tiga fungsi yang telah disebutkan, pepohonan pada JHJ memiliki fungsi ekologi utama sebagai penambat karbon dan mengurangi polusi kendaraan bermotor (Kiran dan Kinnary, 2011). Simpanan karbon di perkotaan dapat mencapai 18 kg CO₂/pohon/tahun (Ferrini dan Fini, 2011). Proses penambatan karbon dipengaruhi beberapa faktor seperti ukuran pohon saat dewasa, masa hidup, dan riap pertumbuhan (Nowak *et al.*, 2002). Dayaambat karbon setiap spesies juga berbeda sehingga supaya daya serap emisi CO₂ pada setiap spesies pada JHJ optimal, diperlukan pengaturan komposisi pepohonan sesuai dengan kemampuan daya serapnya.

Berdasarkan fungsi dan perannya, seharusnya JHJ dapat mengurangi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Namun fakta di lapangan menunjukkan JHJ belum berfungsi secara optimal. Kasus di sejumlah kota besar di Indonesia, misalnya di Surabaya dan Manado menunjukkan masih adanya *gap* yang besar antara jumlah karbon yang dapat diserap oleh tanaman dengan emisi karbon yang dihasilkan.

Berdasarkan kondisi tersebut maka informasi tentang kemampuan JHJ dalam menyerap dan menambatkan karbon diperlukan. Data tersebut dapat digunakan untuk menentukan fungsi JHJ yang terdapat di perkotaan. Selanjutnya, data tersebut dapat dijadikan acuan untuk menentukan jumlah kendaraan yang masih dapat ditampung di kawasan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Bandung Nomor 10 Tahun 2015, SWK Tegalega telah dijadikan sebagai pusat industri kreatif (Mediapolis) Kota Bandung, sehingga diprediksi selain meningkatkan ekonomi masyarakat akan meningkatkan aktivitas masyarakat di kawasan tersebut. Implikasi dari Peraturan tersebut akan berdampak pada kepadatan penduduk, peningkatan aktivitas, dan penurunan RTH akibat banyaknya alih fungsi kawasan. Kepadatan penduduk di SWK Tegalega merupakan yang tertinggi Bandung, yaitu mencapai 21.851 jiwa/km². Hal ini berimplikasi pada kurangnya lahan untuk RTH. Tingkat kepadatan penduduk yang tinggi juga berimplikasi pada tingginya jumlah kendaraan bermotor yang mengemisikan karbon dalam jumlah besar pula. Keberadaan JHJ dapat berperan sebagai *barrier* pertama dalam menyaring emisi karbon yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor, namun kenyataannya fungsi JHJ jarang yang optimal. Dengan jumlah dan luasan yang ada, yaitu 9,7 ha, JHJ tidak mampu menyerap emisi dari aktivitas kendaraan yang terdapat di kawasan ini. Untuk memecahkan masalah tersebut, perlu dihitung nilai emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dan nilai CO₂ yang dapat diserap oleh vegetasi. Informasi tentang emisi CO₂ di SWK Tegalega dan daya serap CO₂ oleh pepohonan pada JHJ, diharapkan dapat menjadi input penentuan strategi penyusunan komposisi dan jumlah tanaman yang perlu ditanam pada JHJ.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian mengenai peran JHJ di SWK Tegalega Bandung memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menentukan nilai emisi CO₂ yang dihasilkan dari kendaraan bermotor pada Jalan Soekarno Hatta, Peta, Pasirkoja, Mochammad Toha, dan Kopo di SWK Tegalega Bandung.
2. Menentukan nilai CO₂ yang dapat diserap oleh vegetasi JHJ pada lima jalan penelitian di SWK Tegalega.
3. Menentukan simpanan karbon yang ada pada pohon yang ada saat ini di JHJ lima jalan penelitian di SWK Tegalega.
4. Menentukan kondisi JHJ dalam mencukupi penyerapan CO₂ yang dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor.
5. Menentukan strategi untuk mengoptimalkan JHJ pada lima jalan penelitian sebagai penyerap emisi CO₂ dan penambat karbon.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian adalah sebagai berikut:

1. Nilai emisi CO₂ yang dihasilkan dari kendaraan bermotor pada Jalan Soekarno Hatta, Peta, Pasirkoja, Moch. Toha, dan Kopo di SWK Tegalega Bandung sangat tinggi.
2. Nilai CO₂ yang dapat diserap oleh vegetasi JHJ pada lima jalan penelitian memiliki jumlah yang sangat rendah.
3. Penambatan karbon oleh vegetasi yang ada saat ini di JHJ di SWK Tegalega Bandung bernilai rendah.
4. Kondisi JHJ belum dapat mencukupi penyerapan CO₂ yang dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor.
5. Strategi untuk mengoptimalkan JHJ di SWK Tegalega sebagai penyerap emisi CO₂ dan penambat karbon adalah melakukan penambahan vegetasi yang sesuai dengan kondisi lapangan di SWK Tegalega.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada masyarakat dan pemerintah daerah mengenai kondisi JHJ serta dapat memberikan saran yang dapat menunjang keberlangsungan pembangunan kota yang berkelanjutan, diantaranya:

1. Memberikan informasi/data tentang simpanan karbon dan jumlah serapan karbon yang terdapat pada JHJ Soekarno Hatta, Peta, Pasirkoja, Moch. Toha, dan Kopo di SWK Tegalega Bandung sebagai acuan untuk menentukan strategi dan pengembangan JHJ kedepannya.
2. Memberikan rekomendasi kepada DPKP3 (Dinas Perumahan dan Kawasan Pemukiman, Pertanahan, dan Pertamanan) Kota Bandung mengenai spesies tumbuhan yang dapat meningkatkan penyerapan karbon lebih optimal pada JHJ Soekarno Hatta, Peta, Pasirkoja, Moch. Toha, dan Kopo di SWK Tegalega Bandung supaya emisi CO₂ berkurang agar lingkungan perkotaan menjadi lebih sehat.
3. Memberikan rekomendasi bagi pemerintah dalam membuat kebijakan sebagai upaya pengendalian emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
4. Memberikan referensi bagi peneliti lain mengenai daya serap JHJ, simpanan karbon pada JHJ, dan strategi optimalisasi JHJ.

1.6 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan rumusan masalah yang dituangkan pada 1.2 maka kerangka pemikiran penelitian ini adalah sebagai berikut:

JHJ merupakan *barrier* pertama dalam menyerap CO₂ sehingga komposisi tanaman menjadi hal yang perlu diperhatikan. Proses fotosintesis dapat menyerap CO₂ dan menyimpan karbon di dalam tanaman dalam bentuk biomassa. Daya serap CO₂ oleh setiap jenis tanaman akan berbeda, begitu pula daya serap karbon. Hal ini menjadi dasar dalam penentuan tanaman yang akan ditanam di JHJ supaya dapat berfungsi secara optimal. Kerangka pemikiran dapat dilihat pada **Gambar 1.1.**

Gambar 1.1. Kerangka Berpikir Penelitian

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Jalur Hijau Jalan

Jalur Hijau Jalan merupakan salah satu bentuk dari Ruang Terbuka Hijau (RTH). Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan, JHJ merupakan jalur yang terletak di dalam ruang milik jalan (RUMIJA) maupun di ruang pengawasan jalan (RUWASJA) yang dipergunakan untuk penempatan tanaman serta elemen lanskap lain. JHJ merupakan salah satu bentuk penghijauan di jalan umum dalam bentuk pohon yang ditanam pada jalur (Nazaruddin, 1994). Rizka (2009) menyebutkan bahwa JHJ merupakan bagian dari RTJ untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Simond (1983) menambahkan bahwa JHJ merupakan penanaman tanaman pada jalur berdasarkan fungsi tanpa melupakan keindahannya. Dengan demikian, JHJ adalah jalur yang dipergunakan untuk menanam tanaman dan berperan sebagai penyangga lingkungan, dan ditempatkan berdasarkan fungsinya tanpa melupakan estetika yang dibutuhkan lanskap perkotaan.

Penempatan vegetasi pada JHJ berkisar antara 20-30% dari ruang milik jalan sesuai dengan kelas jalannya (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008). Meski memiliki elemen lanskap lain, jalur lebih didominasi oleh vegetasi hijau. JHJ dapat ditanami dengan herba, perdu, maupun pohon yang biasanya dikombinasikan untuk mendapatkan lanskap yang menarik. Contoh tata letak jalur hijau jalan dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.

Gambar 2.1. Contoh Tata Letak Jalur Hijau Jalan
(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008)

Carpenter *et al.* (1975), mengelompokkan JHJ menjadi beberapa struktur, yaitu daerah sisi jalan, median jalan, dan pulau jalan. Jalur yang berada di sisi jalan berfungsi untuk keselamatan dan kenyamanan pemakai jalan, lahan untuk pengembangan jalan, zona penyangga, kawasan untuk membangun fasilitas pelayanan, dan pelindung terhadap bentukan alam. Median jalan adalah jalur pemisah yang membagi jalan menjadi dua jalur atau lebih yang berfungsi sebagai pembatas dan penuntun arah untuk mencegah terjadinya tabrakan dengan kendaraan dari arah berlawanan, serta untuk penghalang pandang dan mengurangi silau lampu kendaraan. Pulau jalan adalah bagian JHJ yang terbentuk oleh geometris jalan seperti pada persimpangan atau bundaran jalan (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008). JHJ juga sering dijumpai pada jalur pejalan kaki. Dalam hal ini, jalur pejalan kaki masih dapat ditanami oleh pepohonan.

JHJ memiliki peran sebagai penyangga lingkungan (Hidayat, 2010). Carpenter *et al.* (1975) menyebutkan terdapat tiga fungsi yang berpengaruh terhadap lingkungan, yaitu fungsi pereduksi polusi udara, fungsi peredam kebisingan, dan fungsi pembatas (*barrier*). Selain fungsi tersebut, JHJ seharusnya dapat menciptakan iklim mikro yang lebih sejuk karena penutupan kanopi pohon yang menutupi tanah dan proses transpirasi (Scott *et al.*, 1999). Hasil penelitian Dwiyanto (2009) di Kota Jakarta membuktikan suhu di bawah pohon lebih rendah 2-4°C dibandingkan dengan suhu di luar kanopi pohon. JHJ juga berfungsi antara lain untuk mengkonservasi air dan tanah, menahan angin dan menghalangi sinar matahari, fungsi produksi, estetika, pelindung bagi pejalan kaki, pembentuk citra kota, dan penetral limbah yang dihasilkan dari aktivitas perkotaan (Robiamus, 2013; Irwan, 1997).

2.2 Kriteria Vegetasi Jalur Hijau Jalan Berdasarkan Fungsinya

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan, memuat kriteria tanaman pada JHJ yang sesuai peruntukannya sebagai berikut:

1. Pada jalur hijau sisi jalan

a. Peneduh (**Gambar 2.2**)

- Ditempatkan pada jalur tanaman minimal 1,5 meter dari tepi.
- Percabangan 2 meter di atas tanah.
- Bentuk percabangan tidak merunduk.
- Bermassa daun padat.
- Berasal dari perbanyakan biji.
- Ditanam secara berbaris.
- Tidak mudah tumbang.

Gambar 2.2. Jalur Tanaman Tepi Peneduh
(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008)

b. Penyerap polusi udara (**Gambar 2.3**)

- Terdiri dari pohon, perdu/semak.
- Memiliki kegunaan untuk menyerap udara.
- Jarak tanam rapat.
- Bermassa daun padat.

Gambar 2.3. Jalur Tanaman Tepi Penyerap Polusi Udara
(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008)

c. Peredam kebisingan (**Gambar 2.4**)

- Terdiri dari pohon, perdu/semak.
- Membentuk massa.
- Bermassa daun padat.
- Berbagai bentuk tajuk.

Gambar 2.4. Jalur Tanaman Tepi Peredam Kebisingan
(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008)

d. Pemecah angin (**Gambar 2.5**)

- Tanaman tinggi, perdu/semak.
- Bermassa daun padat.
- Ditanam berbaris atau membentuk massa.
- Jarak tanam rapat < 3 meter.

Gambar 2.5. Jalur Tanaman Tepi Pemecah Angin
(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008)

e. Pembatas pandang (**Gambar 2.6**)

- Tanaman tinggi, perdu/semak.

- Bermassa daun padat.
- Ditanam berbaris atau membentuk massa.
- Jarak tanam rapat.

Gambar 2.6. Jalur Tanaman Tepi Pembatas Pandang
(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008)

2. Pada median jalan

Penahan silau lampu kendaraan (**Gambar 2.7**)

- Tanaman perdu/semak.
- Ditanam rapat.
- Ketinggian 1,5 meter.
- Bermassa daun padat.

Gambar 2.7. Jalur Tanaman Median Penahan Silau
(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008)

3. Pada persimpangan jalan (**Gambar 2.8**)

- a. Daerah bebas pandang di mulut persimpangan

Gambar 2.8. Jalur Tanaman Persimpangan Jalan
(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008)

Pada mulut persimpangan dibuat daerah terbuka dengan tujuan tidak menghalangi pandangan pemakai jalan dengan ketentuan seperti dicantumkan pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Kriteria Pemilihan Tanaman di Mulut Persimpangan

Bentuk Persimpangan	Letak Tanaman	Jarak dan Jenis Tanaman	
		Kecepatan 40 km/jam	Kecepatan 60 km/jam
Persimpangan kaki empat tegak lurus tanpa kanal	Pada ujung persimpangan	20 m Tanaman rendah	40 m Tanaman rendah
	Mendekati persimpangan	80 m Tanaman tinggi	100 m Tanaman tinggi
Persimpangan kaki empat tidak tegak lurus	Pada ujung persimpangan	30 m Tanaman rendah	50 m Tanaman rendah
	Mendekati persimpangan	80 m Tanaman tinggi	80 m Tanaman tinggi

Catatan:

Tanaman rendah berbentuk perdu dengan ketinggian <0,8 meter.

Tanaman tinggi berbentuk pohon dengan percabangan >2 meter.

(Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008)

- b. Pemilihan tanaman pada persimpangan disesuaikan dengan ketentuan geometrik persimpangan jalan dan memenuhi kriteria:
 - Daerah bebas pandang tidak terhalangi oleh tanaman, disarankan menggunakan tanaman perdu berbunga dan berstruktur indah dengan tinggi tanaman <0,8 meter.

- Bila pada persimpangan terdapat pulau jalan, disarankan untuk ditanami dengan perdu agar tidak mengganggu penyeberang jalan dan menghalangi pandangan pengemudi.
- Tanaman tinggi dapat digunakan sebagai pengarah dengan syarat:
 - Tanaman berbatang tunggal;
 - Tanaman pohon bercabang >2 meter.

2.3 Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, emisi merupakan zat, energi, dan/atau komponen lainnya yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkan ke udara ambien. Emisi dapat mengandung potensi pencemar atau tidak. Emisi gas buang merupakan salah satu emisi yang memiliki potensi pencemar yang diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan sumbernya, yaitu bergerak dan tidak bergerak. Sumber bergerak adalah sarana transportasi dan yang tidak bergerak adalah industri, kegiatan komersial, pembangkit listrik, rumah tangga, dan lain-lain.

Emisi gas buang dari pembakaran tidak sempurna kendaraan bermotor berpotensi menjadi pencemar udara, diantaranya adalah CO, NO_x, SO_x, hidrokarbon, *particulate matter* (PM), dan Pb. Beberapa gas buang dapat berubah karena bereaksi di atmosfer dan menjadi senyawa yang lebih aktif atau lemah (Tugaswati, 2012). Reaksi ini dapat disebabkan oleh cahaya matahari, uap air, maupun senyawa lain yang ada di atmosfer. Senyawa-senyawa tersebut sangat berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat jika terdapat di udara dalam jumlah besar dan juga merupakan salah satu penyebab terjadinya efek rumah kaca (Soedomo, 2001).

2.4 Emisi Gas CO₂

Gas CO₂ bersifat tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak berasa (Holum, 1997). Sebelum maraknya industri, konsentrasi CO₂ di atmosfer adalah 275 ppmv, namun pada saat ini, konsentrasi CO₂ meningkat menjadi 350 ppmv, pada lingkungan yang tidak tercemar, konsentrasi gas CO₂ di atmosfer adalah 300

ppmv (Dahlan, 2007). Menurut Mukono (2008), kriteria udara bersih mengandung CO₂ sebesar 310-330 ppm, sementara udara tercemar mengandung CO₂ sebesar 350-700 ppm.

Peningkatan emisi CO₂ akan terus terjadi jika penggunaan energi dari bahan organik terus bertambah, perubahan fungsi lahan hijau serta peningkatan kegiatan antropogenik. Hani (2006) menyebutkan bahwa sebanyak 40% dari proses respirasi adalah gas CO₂. Mobil penumpang adalah penyumbang terbesar emisi karbon ke udara, yaitu sebesar 60% (Samsuudin *et al.*, 2015). CO yang ada di atmosfer akan berubah menjadi CO₂ secara alami. Emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor berbeda satu dengan yang lain bergantung pada bahan bakar yang dipakai (**Tabel 2.2**) dan jenis kendaraannya (**Tabel 2.3**).

Tabel 2.2. Emisi Gas CO₂ yang Dihasilkan oleh Bahan Bakar

Bahan Bakar	Default (kg/TJ)	Rendah (kg/TJ)	Tinggi (kg/TJ)
Gasolin	69.300	67.500	73.000
Minyak Tanah	71.900	70.800	73.600
Gas/Minyak Diesel	74.100	72.600	74.800
Sisa Bahan Bakar Minyak	77.400	75.500	78.800
Gas Petroleum Cair	63.100	61.600	65.600
Minyak Gas Kilang	57.600	48.200	69.000
lain Lilin parafin	73.300	72.200	74.400
Spirit Putih & SHB	73.300	72.200	74.400
Produk Petroleum Lain	73.300	72.200	74.400
Gas alam	56.100	54.300	58.300

(Sumber: IPCC, 2006)

Tabel 2.3. Faktor Emisi Berdasarkan Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan		Faktor Emisi (gram/liter)					
		NO _x	CH ₄	NMVOC	CO	N ₂ O	CO ₂
Bensin	Kendaraan penumpang	21,35	0,71	53,38	462,63	0,04	2.597,86
	Kendaraan niaga kecil	24,91	0,71	49,82	295,37	0,04	2.597,86
	Kendaraan niaga besar	32,03	0,71	28,47	281,14	0,04	2.597,86
	Sepeda Motor	7,12	3,56	85,41	427,05	0,04	2.597,86
Diesel/ Solar	Kendaraan penumpang	11,86	0,08	2,77	11,86	0,16	2.594,90
	Kendaraan niaga kecil	15,81	0,04	3,95	15,81	0,16	2.594,90
	Kendaraan niaga besar	39,53	0,24	7,91	35,57	0,16	2.594,90
	Sepeda Motor	71,15	0,24	5,14	24,11	0,16	2.594,90

(Sumber: IPCC, 2006)

Keterangan

NO_x : Mono-nitrogen oksida (Nitrogen monoksida dan Nitrogen dioksida)
 CH₄ : Gas Metana
 NVM OC : *Non-methane volatile organic compound*
 CO : Karbon monoksida
 N₂O : Nitro-oksida
 CO₂ : Karbon dioksida

Kenaikan kadar CO₂ di atmosfer berdampak pada kenaikan suhu udara. Secara global, suhu udara telah naik sebesar 0,5°C pada abad ke 20 ini dan diperkirakan akan terus naik sebesar 1,5-4,5°C pada tahun 2100 (Houghton, 1996). Melihat dari tren tersebut, maka dapat diproyeksikan bahwa suhu udara di Kota Bandung akan terus meningkat jika konsentrasi CO₂ di atmosfer tidak dalam kadar yang aman.

2.5 Daya Serap CO₂ oleh Tanaman

Keberadaan CO₂ di atmosfer merupakan bagian dari siklus karbon. Karbon dapat masuk ke *pool* lain melalui proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan pembentukan karbohidrat (C₆H₁₂O₆) dari gas CO₂ di atmosfer dan molekul air (H₂O) dari tanah dengan bantuan cahaya matahari dan klorofil (Ingen-Housz, 1779). Hasil fotosintesis akan menjadi biomassa dari tumbuhan. Selain karbohidrat, fotosintesis juga menghasilkan oksigen (O₂) yang kembali dilepaskan ke atmosfer. Secara umum, reaksi dari fotosintesis adalah:

Daya serap CO₂ per satuan waktu setiap tanaman berbeda, bergantung pada jenis tanaman itu sendiri, terutama pada morfologi daunnya. Pada tanaman yang dapat hidup di lingkungan dengan intensitas cahaya rendah, daun akan berukuran lebih besar, lebih tipis, ukuran stomata lebih besar, jumlah daun sedikit, dan ruang antar sel lebih besar. Sebaliknya, pada lingkungan dengan intensitas cahaya tinggi, daun akan lebih kecil, tebal, stomata kecil dan banyak, juga jumlah daun yang lebih rindang (Leopold dan Kriedemann, 1975). Hal ini merupakan respon adaptasi tanaman terhadap lingkungan untuk menghindari kerusakan pada klorofil daun.

Laju penyerapan CO₂ dipengaruhi juga oleh umur dan letak daun. Klorofil meningkat seiring bertambahnya umur dan luasan daun. Saat umur daun masih muda, kemampuan fotosintesisnya tergolong rendah dan akan terus meningkat sampai ukurannya maksimal. Setelah itu daun akan semakin tua dan menguning karena klorofil yang rusak. Daun yang terletak di tajuk bagian dalam juga

memiliki laju penyerapan yang rendah, hal ini dikarenakan daun tidak mendapatkan cahaya matahari yang cukup (Dahlan, 2007).

Kemampuan setiap tanaman dalam menyerap CO₂ berbeda. Berdasarkan hasil penelitian sebelum-sebelumnya, daya serap CO₂ oleh tanaman dapat dilihat pada **Tabel 2.4.**

Tabel 2.4. Daya Serap CO₂ oleh Tanaman

No.	Jenis Tanaman	Daya Serap CO ₂ (kg/pohon/tahun)	Sumber
1	<i>Koompassia excelsa</i>	0,2	Dahlan, 2007
2	<i>Hopea mengarawan</i>	0,42	
3	<i>Tamarindus indica</i>	1,49	
4	<i>Nephelium lappaceum</i>	2,19	
5	<i>Erythrina cristagalli</i>	4,55	
6	<i>Magnolia grandiflora</i>	8,26	
7	<i>Phitecellobium dulce</i>	8,48	
8	<i>Pterocarpus indicus</i>	11,12	
9	<i>Pterocarpus affinis</i>	12,63	
10	<i>Acacia mangium</i>	15,19	
11	<i>Intsia bijuga</i>	19,25	
12	<i>Khaya. Anthoteca</i>	21,9	
13	<i>Dilenia retusa</i>	24,24	
14	<i>Caesalpinia pulcherimma</i>	30,95	
15	<i>Mimusops elengi</i>	34,29	
16	<i>Passiflora alata</i>	36,19	
17	<i>Manilkara kauki</i>	41,78	
18	<i>Delonix regia</i>	42,2	
19	<i>Acacia auriculiformis</i>	48,68	
20	<i>Schima wallichii</i>	63,31	
21	<i>Annona muricata</i>	75,29	
22	<i>Khaya senegalensis</i>	83,86	
23	<i>Swietenia macrophylla</i>	114,03	
24	<i>Cassia grandis</i>	116,25	
25	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	126,51	
26	<i>Tectona grandis</i>	135,27	
27	<i>Lagerstroema speciosa</i>	160,14	
28	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i>	227,21	
29	<i>Swietenia mahagoni</i>	295,73	
30	<i>Pometia pinnata</i>	329,76	
31	<i>Fellicium decipiens</i>	404,83	
32	<i>Ficus benjamina</i>	535,9	
33	<i>Canangium odoratum</i>	756,59	
34	<i>Syzygium zeylanica</i>	1603,2	

No.	Jenis Tanaman	Daya Serap CO ₂ (kg/pohon/tahun)	Sumber
35	<i>Cassia sp.</i>	5.295,47	Dahlan, 2007
36	<i>Samanea saman</i>	28.488,39	
37	<i>Psidium guajava</i>	390,61	Gratimah, 2009
38	<i>Bauhinia purpurea</i>	11.662,89	
39	<i>Muntingia calabura</i>	5,26	Purwaningsih, 2007
40	<i>Artocarpus altilis</i>	192,72	
41	<i>Terminalia mantaly</i>	211,64	
42	<i>Spathodea campanulata</i>	211,64	
43	<i>Casuarina equisetifolia</i>	394,2	
44	<i>Cerbera manghas</i>	848,84	
45	<i>Gmelina arborea</i>	108,71	Karyadi, 2005
46	<i>Mangifera indica</i>	455,17	
47	<i>Polyalthia longifolia</i>	6.304,92	Yusuf, 2015

Pada **Tabel 2.4** dapat dilihat bahwa *Samanea saman* merupakan spesies yang dapat menyerap CO₂ terbesar, yaitu 28.488,39 kg/pohon/tahun, disusul oleh *Bauhinia purpurea* sebesar 11.662,89 kg/pohon/tahun, dan *Polyalthia longifolia* sebesar 6.304,92 kg/pohon/tahun (Dahlan, 2007; Gratimah, 2009; Yusuf, 2015).

2.6 Simpanan Karbon

Pada ekosistem terestrial, simpanan karbon tersimpan dalam tiga komponen utama (biomassa, nekromass, dan bahan organik tanah). Biomassa adalah total jumlah materi hidup pohon pada bagian yang berada di atas permukaan tanah dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas (Brown, 1997). Nekromass adalah bahan organik yang telah mati, meliputi kayu dan serasah. Bahan organik tanah adalah karbon pada tanah mineral dan tanah organik (Sutaryo, 2009).

Jumlah karbon yang ada di atmosfer akan berkurang melalui proses fotosintesis. Kemudian akan dilepas kembali ke *pool* lain melalui proses respirasi, dekomposisi, dan *herbivory* (**Gambar 2.9**).

Gambar 2.9. Siklus Karbon
(Sumber: Pengertian dan Gambar Siklus Karbon, 2015)

Simpanan karbon dihitung dengan cara menghitung jumlah biomassa. Terdapat empat cara untuk menghitung biomassa, yaitu sampling dengan pemanenan (*destructive sampling*), sampling tanpa pemanenan (*non-destructive sampling*), penginderaan jauh, dan pembuatan model (Muukokonen dan Heisnaken, 2006). Metode-metode tersebut menggunakan persamaan allometrik yang hasil penelitian dan publikasi sebelumnya.

Kemampuan vegetasi dalam menyerap dan menyimpan karbon berbeda-beda, seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya (hal 15). Simpanan karbon pada tutupan lahan hutan alami antara 7,5 – 264,7 ton C/ha, jenis hutan tanaman 35,7 – 358,7 ton C/ha, hutan rakyat 9,93 ton C/ha – 344,7 ton C/ha, dan kawasan non hutan 0,7 – 932,96 ton C/ha (Masripatin *et al.*, 2013)

Tipe tanah dan topografi pun memengaruhi karbon disimpan. Tanah organik memiliki simpanan karbon yang lebih besar, yaitu 3,3 – 4.167,3 ton C/ha dibandingkan dengan tanah mineral 12,36 – 207,3 ton C/ha (Masripatin *et al.*, 2013). Topografi memengaruhi penyebaran karbon organik tanah. Kemiringan lereng dan ketinggian lahan mengontrol proses erosi, *run off*, dan longsor yang menyebabkan daerah yang lebih landai memiliki simpanan karbon lebih banyak dibandingkan dengan daerah yang miring (Wicaksono, 2012).

Di perkotaan, simpanan karbon terbesar terdapat pada hutan kota dan ruang terbuka hijau. Menurut Masripatin *et al.* (2010), hutan kota dan ruang

terbuka hijau yang didominasi oleh pepohonan memiliki kemampuan menyimpan karbon yang tinggi, hampir sama dengan lahan hutan. Menurut penelitian Setiawan (2006), urutan simpanan karbon terbesar adalah hutan kota, JHJ, dan jalur hijau sungai. Meskipun begitu, simpanan karbon di perkotaan sangat dipengaruhi oleh manajemen pengelolaannya, seperti perlakuan silvikultur yang diterapkan (Nowak, 1994).

BAB IV

METODOLOGI

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di SWK Tegalega, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. SWK Tegalega memiliki luasan $\pm 26,09 \text{ km}^2$ yang terdiri atas lima kecamatan, yaitu Kecamatan Bandung Kulon, Babakan Ciparay, Bojongloa Kaler, Bojongloa Kidul, dan Astanaanyar. Secara astronomis, SWK Tegalega terletak diantara $107^{\circ}32'45'' \text{ BT} - 107^{\circ}36'47''$ dan $6^{\circ}54'18'' - 6^{\circ}57'45'' \text{ LS}$. Secara umum SWK Tegalega memiliki iklim yang sama dengan Kota Bandung. Iklim di Kota Bandung diklasifikasikan sebagai Af atau hutan tropis menurut klasifikasi Köppen dengan suhu rata-ratanya adalah $23,8^{\circ}\text{C}$ (Badan Pusat Statistik Kota Bandung, 2017). Iklim di Kota Bandung dipengaruhi oleh pegunungan yang ada di sekitarnya sehingga membentuk cuaca yang sejuk dan lembab. Terdapat dua jenis batuan penyusun tanah SWK Tegalega, yaitu jenis batuan hasil gunung api yang terurai (QVU) dan tidak terurai (QYU). Kedua jenis batuan tersebut memiliki agregat yang konsisten, sehingga lahan di SWK Tegalega sangat cocok untuk dijadikan lokasi industri (Fadlilah, 2013).

Pengambilan data dilakukan pada lima jalan yang terdiri atas satu jalan arteri primer (Jalan Soekarno Hatta), tiga jalan kolektor primer (Jalan Kopo, Terusan Pasirkoja, dan Moch. Toha), dan satu jalan arteri sekunder (Jalan Peta).

Pengambilan data dilakukan dalam dua kegiatan. Kegiatan pertama adalah sensus diameter dan spesies pohon yang berada di jalur hijau pada lima jalan SWK Tegalega. Pengambilan data ini dilakukan di sepanjang jalur hijau lima jalan. Kegiatan kedua adalah sampling kendaraan bermotor dengan titik lokasi pengambilan data dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

Gambar 3.1. Lokasi Pengambilan Data Penelitian
(Sumber: Google Earth, 2018)

3.1.2 Waktu Pengambilan Data

Kegiatan sensus diameter dan spesies pohon dilakukan selama 11 hari pada tanggal 27 Desember 2017 – 6 Januari 2018. Kegiatan sampling kendaraan bermotor dilakukan selama tiga hari pada tanggal 9 – 11 Januari 2018. Sampling kendaraan bermotor, dilakukan empat kali per hari, yaitu pada pukul 06.00-08.00, 11.00-13.00, 16.00-18.00, dan 19.00-21.00.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, *roll meter*, pita ukur, *counter* dan lembar kerja. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data vegetasi JHJ serta kendaraan bermotor yang melintas pada lima jalan yang telah ditentukan.

3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

1. Analisis Komposisi Pohon Jalur Hijau Jalan

Analisis komposisi pohon dilakukan pada pada jalur hijau di Jalan Soekarno Hatta, Jalan Kopo, Jalan Terusan Pasirkoja, Jalan Moch. Toha, Jalan

Peta. Setiap pohon identifikasi jenis dan diukur diameter batang, serta dihitung jumlah individu per spesies.

Pengukuran diameter batang dilakukan pada ketinggian 1,3 meter (DBH). Ketentuan pengukuran DBH dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

Gambar 3.2. Pengukuran Diameter Batang
(Sumber: Sutaryo, 2009)

2. Penghitungan Jumlah Kendaraan Bermotor di SWK Tegalega

Data yang diambil adalah jumlah kendaraan bermotor yang melintas di lima jalan SWK Tegalega yang terdiri dari 13 jenis kendaraan, yaitu sedan, angkot, taksi, bus besar, sedang, kecil, truk kecil (*pick up*, truk 2 as 4 roda), truk sedang (truk 2 as 6 roda), truk besar (truk 3 as, truk 4 as, trailer), dan sepeda motor.

Merujuk pada Petunjuk Teknis Dekonsentrasi Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Gerak Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012, pengambilan data per hari dilakukan sebanyak empat waktu, yaitu pagi, siang, sore, dan malam. Waktu yang dipilih untuk mengambil data penelitian adalah jam puncak yang pada saat tersebut banyak terdapat aktivitas masyarakat di jalan. Jam-jam puncak tersebut adalah pukul 06.00-08.00, 11.00-13.00, 16.00-18.00, dan 19.00-21.00.

3. Analisis Data

Data dari lapangan dianalisis dengan rumus sebagai berikut:

a. Kerapatan Tegakan JHJ

Kerapatan dihitung dengan membandingkan jumlah pohon dengan luasan kawasan yang diteliti merujuk pada (Setyowati, 2008) dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{jumlah pohon}}{\text{luas jalur hijau}} \quad (\text{i})$$

b. Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener

Keanekaragaman dihitung dengan indeks Shannon-Wiener (Odum, 1993):

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \quad (\text{ii})$$

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

n_i : Jumlah individu ke-i

N : Jumlah seluruh individu

Kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

- $H' < 1$, keanekaragaman rendah
- $1 < H' < 3$, keanekaragaman sedang
- $H' > 3$, keanekaragaman tinggi

c. Penghitungan Emisi CO₂ oleh Kendaraan Bermotor

Data jumlah kendaraan bermotor yang didapatkan di lapangan merupakan hasil perhitungan jumlah kendaraan per 15 menit. Data tersebut dikonversi menjadi data per jam dengan persamaan berikut.

$$\text{Jumlah kendaraan per jam} = \left(\frac{n_1 + n_2 + \dots + n_x}{x} \right) \times 4 \quad (\text{iii})$$

- n : Jumlah kendaraan per 15 menit
x : Total selang waktu

Pada setiap jalan, hasil perhitungan kendaraan selama tiga hari dirata-ratakan, kemudian dari setiap jenis kendaraan dihitung jumlah emisinya (g/jam). Perhitungan emisi menggunakan pendekatan IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Perhitungan emisi kendaraan dihitung dengan menggunakan persamaan iv, dengan memperhitungkan tipe bahan bakar (**Tabel 3.1**) dan konsumsi bahan bakar (**Tabel 3.2**).

$$Q = Ni \times FEi \times Ki \times L \quad (iv)$$

- Q : Jumlah emisi CO (g/jam)
Ni : Jumlah kendaraan bermotor (kendaraan/jam)
FEi : Faktor Emisi CO kendaraan bermotor (g/liter)
Ki : Konsumsi bahan bakar kendaraan (liter/100km)
L : Panjang jalan (km)
(Sumber: IPCC, 2006)

Tabel 3.1. Faktor Emisi Karbon Monoksida Kendaraan Bermotor Berdasarkan Tipe Bahan Bakar

Tipe kendaraan/bahan bakar	Faktor Emisi Karbon Monoksida (g/liter)
Bensin	
Kendaraan penumpang	462,63
Kendaraan niaga kecil	295,37
Kendaraan niaga besar	281,14
Sepeda motor	427,05
Diesel	
Kendaraan penumpang	11,86
Kendaraan niaga kecil	15,81
Kendaraan niaga besar	35,57
Sepeda motor	24,11

(Sumber: IPCC, 2006)

Tabel 3.2. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Kendaraan Bermotor

Jenis Kendaraan	Konsumsi energi spesifik (liter/100km)
Mobil penumpang	
Bensin	11,79
Diesel/solar	11,36
Bus besar	
Bensin	23,15
Diesel/solar	16,89
Bus sedang	13,04
Bus kecil	
Bensin	11,35

Jenis Kendaraan	Konsumsi energi spesifik (liter/100km)
Diesel/solar	11,83
Bemo/bajaj	10,99
Taksi	
Bensin	10,88
Diesel/solar	6,25
Truk besar	15,82
Truk sedang	15,15
Truk kecil	
Bensin	8,11
Diesel/solar	10,64
Sepeda motor	2,66

(Sumber: IPCC, 2006)

Hasil yang didapatkan dari persamaan iv merupakan emisi CO/jam. Per hari, diasumsikan bahwa jam aktif berkendara adalah 18 jam, sehingga hasil dari persamaan iv harus dihitung lebih lanjut menggunakan rumus v seperti berikut.

$$MCO = \frac{Q \times 18 \times 365}{1000} \quad (v)$$

MCO : Jumlah emisi CO (kg/tahun)
Q : Jumlah emisi CO (g/jam)

Jumlah karbon yang dapat ditambat oleh tumbuhan, menggunakan data CO yang dihasilkan kendaraan bermotor (persamaan v) yang terlebih dahulu dikonversi menggunakan persamaan vi:

$$MCO_2 = \left(\frac{M CO}{Mr CO} \right) \times Mr CO_2 \quad (vi)$$

M : Beban Emisi (kg/tahun)
Mr : Massa relatif $CO_2 = 44$
CO = 28

(Mulyadin dan Gusti, 2013)

d. Perhitungan Laju Penyerapan CO₂ oleh Pohon JHJ

Data jumlah pohon per spesies dihitung dengan persamaan vii (Suryani dan Damayanti, 2014). Data daya serap CO₂ per spesies dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

$$\text{Laju serapan } CO_2 \left(\frac{kg}{\text{tahun}} \right) = \sum_i^n \text{Jumlah Vegetasi}_i \times \text{Daya serap } CO_{2i} \quad (\text{vii})$$

e. Penghitungan Sisa Emisi CO₂

Hasil dari persamaan vi dan vii digunakan untuk menghitung sisa emisi yang tidak dapat diserap oleh tanaman dengan persamaan berikut (Suryani dan Damayanti, 2014):

$$\text{Sisa emisi} \left(\frac{kg}{\text{tahun}} \right) = MCO_2 - \text{laju serapan } CO_2 \quad (\text{viii})$$

f. Penghitungan Simpanan Karbon di JHJ

Perhitungan simpanan karbon dilakukan secara bertahap dimulai dari perhitungan biomassa, simpanan karbon, dan nilai serapan CO₂ per spesies yang ada di lokasi penelitian. Perhitungan biomassa dilakukan menggunakan rumus alometrik sebagai berikut:

Tabel 3.3. Model Alometrik Spesifik dan Umum untuk Berbagai Jenis Tanaman

Jenis tanaman	Model alometrik	Sumber
<i>Pterocarpus indicus</i>	$Y = \exp(-2,134 + 2,530 \cdot \ln(D))$	Brown, 1997 (ix)
<i>Swietenia macrophylla</i>	$Y = 0,048 \times D^{2,68}$	Adinugroho dan Sidiyasa, 2006 (x)
Umum (pohon bercabang)	$BK = 0,11 \times \rho \times D^{2,62}$	Ketterings <i>et al</i> , 2001 (xi)

Y, BK : Biomassa pohon (kg)
D : Diameter batang (cm)
ρ : Berat jenis kayu (g/cm³)

Berdasarkan persamaan ix-xi didapatkan hasil estimasi biomassa yang tersimpan pada bagian pohon di atas permukaan tanah. Biomassa kemudian dikonversi menjadi simpanan karbon dengan persamaan xii berdasarkan (Hairiah *et al.*, 2011).

$$\text{Simpanan karbon}(kg) = 0,46 \times \text{AGB total} \quad (\text{xii})$$

AGB : *above ground biomass* (kg)

Simpanan karbon dari persamaan xii dikonversi kembali dengan persamaan xiii untuk mendapatkan nilai serapan karbon oleh tanaman (Bismark *et al.*, 2007).

$$\text{Nilai serapan karbon } (kg) = \text{simpanan karbon} \times 3,67 \quad (\text{xiii})$$

g. Strategi Optimalisasi JHJ dan Volume Kendaraan

Pada penelitian ini daya serap setiap spesies pohon diasumsikan sama pada setiap kelas umur pohon. Setiap JHJ terdiri dari beragam jenis pohon sehingga pada perhitungan, daya serap setiap pohon yang akan ditanam pada dirata-ratakan untuk mengetahui jumlah pohon yang diperlukan. Perhitungan rata-rata daya serap CO₂ pohon dilakukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Rata - rata daya serap CO}_2 \left(\frac{kg}{\text{tahun}} \right) = \frac{x_i + \dots + x_n}{n} \quad (\text{xiv})$$

x : Daya serap spesies

Setelah mendapatkan data rata-rata daya serap CO₂, maka jumlah vegetasi yang harus ditambahkan untuk menyerap emisi CO₂ dihitung dengan persamaan xv:

$$\text{Jumlah vegetasi (individu)} = \frac{\text{Sisa emisi}}{\text{Rata - rata daya serap CO}_2} \quad (\text{xv})$$

Emisi setiap jenis kendaraan dipengaruhi beberapa faktor, yaitu emisi CO, konsumsi bahan bakar, jenis bahan bakar, dan panjang jalan yang dilalui

Keempat faktor tersebut pada setiap jenis kendaraan dihitung rata-ratanya terlebih dahulu dengan persamaan xvi:

$$\text{Rata - rata faktor emisi (kg)} = \frac{\sum_i^n FE_i \times K_i \times L_i}{n \times 1000} \quad (\text{xvi})$$

FE_i : Faktor Emisi CO kendaraan bermotor (g/liter)
 K_i : Konsumsi bahan bakar kendaraan (liter/100km)
 L : Panjang jalan (km)

Faktor emisi dihitung berdasarkan emisi CO yang dihasilkan oleh kendaraan, sehingga laju serapan CO₂ oleh tanaman dikonversi terlebih dahulu menjadi laju serapan CO dengan persamaan xvii:

$$\text{laju serapan CO} = \left(\frac{\text{laju serapan CO}_2}{Mr \text{ CO}} \right) \times Mr \text{ CO} \quad (\text{xvii})$$

M : Beban Emisi (kg/tahun)
 Mr : Massa relatif CO₂ = 44
 CO = 28

Setelah diketahui rata-rata faktor emisi untuk setiap jenis kendaraan, volume kendaraan yang boleh melintasi jalan disesuaikan dengan kemampuan JHJ menyerap emisi yang dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Volume kendaraan (unit)} = \frac{\text{Laju serapan CO}}{\text{Rata - rata faktor emisi}} \quad (\text{xviii})$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Komposisi Pohon Jalur Hijau Jalan

Hasil analisis vegetasi menunjukkan terdapat 24 jenis tanaman yang terdapat di JHJ pada lima jalan yang diamati dengan jumlah keseluruhan 2.275 individu pohon. Jalan Soekarno Hatta merupakan JHJ dengan jumlah pohon terbanyak (700 individu), sedangkan di Jalan Ters. Pasirkoja hanya terdapat sedikit pohon (84 individu). Jumlah pohon pada setiap jalannya dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.

Gambar 4.1. Jumlah Pohon pada Setiap Jalan

Pohon yang berada di JHJ terdiri atas tiga bentuk hidup pohon, yaitu pancang, tiang, dan pohon. Hasil analisis vegetasi pohon menunjukkan bahwa dari 2.275 individu yang ada, 222 individu merupakan tingkatan hidup pancang, 1.019 individu dalam tingkatan hidup tiang, dan 1.025 individu dalam tingkatan hidup pohon. (**Gambar 4.2**).

Gambar 4.2. Jumlah Pohon Berdasarkan Tingkatan Hidup

Pada setiap jalan di JHJ di SWK Tegalega, *Swietenia macrophylla* merupakan jenis yang paling banyak ditanam (1.889 individu). Jenis pohon lainnya yang banyak ditanam adalah *Pterocarpus indicus* (62 individu) dan *Delonix regia* (52 individu) (**Gambar 4.3**).

Bersasarkan **Gambar 4.3** dapat dilihat bahwa 83,58% dari jenis yang ditanam adalah *Swietenia macrophylla* kemudian *Pterocarpus indicus* (2,74%). sedangkan yang paling sedikit ditanam adalah *Bauhinia purpurea*, *Spathodea campanulata*, *Mimusops elengi*, dan *Acacia auriculiformis* sebesar 0,04%.

Swietenia macrophylla merupakan spesies yang paling banyak ditemui di SWK Tegalega, karena spesies ini memiliki sistem perakaran yang kuat, percabangan batang yang tidak mudah patah, sehingga cocok sebagai pohon pelindung (Nazzarudin, 1996). Selain kelebihan tersebut, pertumbuhan batang lurus serta posisi tajuk tinggi serta dapat hidup puluhan tahun dan tidak mudah terserang hama penyakit (Safitri *et al.*, 2017). *Pterocarpus indicus* juga cocok sebagai pohon pelindung karena bentuk tajuknya oval serta sistem perakaran kuat terhadap getaran kendaraan tetapi kekurangannya adalah percabangan mudah patah serta daunnya sering rontok pada musim kemarau (Nazzarudin, 1996). *Swietenia macrophylla* dan *Pterocarpus indicus* tahan terhadap pencemaran debu dan mampu menyerap serta menjerap debu (Dahlan, 2004).

Keragaman spesies pohon pada setiap jalan bervariasi. Di Jalan Soekarno Hatta 11 spesies, Jalan Moch. Toha 9 spesies, Jalan Kopo 15 spesies, Jalan Terusan Pasirkoja 11 spesies, dan 20 spesies di Jalan Peta. Jumlah masing-masing spesies pada setiap jalannya dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.

Berdasarkan perhitungan dengan indeks Shannon Wiener, Jalan Peta dan Terusan Pasirkoja memiliki nilai indeks keanekaragaman sedang yaitu 1,30 dan 1,09. Sementara itu Jalan Soekarno Hatta, Moch. Toha, dan Kopo memiliki indeks keanekaragaman yang rendah yaitu 0,46, 0,63, dan 0,80.

Gambar 4.4. Jumlah Spesies Pohon pada Setiap Jalan

Perbedaan jumlah individu pada masing-masing jalur menyebabkan kerapatan pohon pada setiap JHJ berbeda. Jalan Peta mempunyai kerapatan pohon tertinggi yaitu 378 pohon/hektar (**Gambar 4.5**). Banyaknya individu pohon menyebabkan jarak tanam menjadi sempit dan kerapatannya menjadi tinggi.

Gambar 4.5. Kerapatan Tegakan pada JHJ

4.2 Emisi CO₂ dari Kendaraan Bermotor

Berdasarkan hasil penelitian pada lima titik pengamatan, didapatkan jumlah kendaraan bermotor seperti pada **Tabel 4.1** dan **Gambar 4.6**.

Tabel 4.1. Jumlah Kendaraan Bermotor

Nama jalan	Sedan dll.		Angkot	Taksi	Mini bus		Bus sedang	Bus besar
	bensin	Diesel			bensin	diesel		
Soekarno Hatta	120	23	95	6	403	31	7	13
Moch. Toha	120	21	98	6	584	221	139	10
Kopo	217	22	296	1	367	164	0	0
Ters. Pasirkoja	56	45	109	0	679	33	2	29
Peta	289	16	171	4	254	258	4	26
Rata-rata	160	25	154	3	457	141	30	16

Nama jalan	Pick up		Truk 2 as 4 roda	Truk 2 as 6 roda	Truk 3 as	Truk 4 as	Trailer	Sepeda motor
	bensin	Diesel						
Soekarno Hatta	49	14	28	7	0	6	3	4773
Moch. Toha	100	0	70	38	0	0	1	2577
Kopo	32	148	232	113	1	0	0	4782
Ters. Pasirkoja	88	4	108	136	2	0	0	1178
Peta	20	22	69	28	1	0	0	5860
Rata-rata	58	38	101	64	1	1	1	3834

Gambar 4.6. Total Kendaraan per Jam pada Masing-masing Jalan

Pada **Tabel 4.1.** dapat dilihat bahwa sepeda motor merupakan jenis kendaraan tertinggi yang melalui lima jalan yang diteliti. Setiap jam, rata-rata sepeda motor yang melewati lima jalan tersebut adalah 3.834 unit, sedangkan truk 3 as, 4 as, dan trailer hanya satu unit/jam. Jalan Peta paling banyak dilintasi oleh kendaraan (7.022 unit/jam), sedangkan Jalan Terusan Pasirkoja paling sedikit dilewati kendaraan (2.469 unit/jam) (**Gambar 4.6**).

Setelah perhitungan emisi kendaraan dengan pendekatan IPCC, diperoleh data total emisi pada setiap jenis kendaraan (**Tabel 4.2**).

Tabel 4.2. Total Emisi CO₂ per Jenis Kendaraan

Jenis kendaraan		Total emisi (kg/tahun)
Sedan	Bensin	145.567.291,8
	Diesel	616.763,5846
Angkot		153.069.625,6
Taksi		3.335.412,414
Minibus	Bensin	514.408.673,5
	Diesel	4.375.589,13
Bus Sedang		19.518.991,64
Bus Besar		1.541.345,229
Pick Up	Bensin	25.117.125,99
	Diesel	1.235.513,154
Truk 2 as 4 roda		9.586.652,72
Truk 2 as 6 roda		5.849.160,869
Truk 3 as		65.649,10392
Truk 4 as		209.147,5877
Trailer		123.745,6561
Sepeda Motor		855.066.185,5

Jumlah kendaraan bermotor memiliki korelasi positif terhadap pertambahan jumlah emisi CO₂. Morlok (1995) menyebutkan bahwa pertambahan jumlah kendaraan akan berakibat pada peningkatan jumlah emisi polusi udara. Berdasarkan **Tabel 4.2** dapat dilihat bahwa emisi terbesar dihasilkan oleh sepeda motor yaitu 855.066.185,5 kg/tahun atau 855.066,19 ton/tahun. Kendaraan penghasil emisi terbesar bukanlah sepeda motor, melainkan oleh angkutan umum. Nilai faktor emisi sepeda motor adalah 1,14 kg/km sementara angkutan umum 5,45 kg/km. Total emisi CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada lima jalan yang diamati adalah 1.107.073.464,93 kg/tahun atau 1.107.073,46 ton/tahun. Konversi emisi CO menjadi CO₂ memberikan nilai emisi CO₂ sebesar 1.739.686.873,5 kg/tahun atau sebesar 1.739.686,87 ton/tahun (**Tabel 4.3**).

Tabel 4.3. Emisi CO dan CO₂ oleh Kendaraan Bermotor

Nama jalan	Emisi CO (kg/tahun)	Emisi CO ₂ (kg/tahun)
Soekarno Hatta	319.646.918,7	502.302.300,8
Moch. Toha	149.818.469,1	235.429.022,9
Kopo	242.107.408,8	380.454.499,5
Ters. Pasirkoja	229.625.508,7	360.840.085
Peta	165.875.159,7	260.660.965,3
Total	1.107.073.464,93	1.739.686.873,5

Emisi terbesar dihasilkan di Jalan Soekarno Hatta, yaitu 502.302.300,8 kg/tahun atau 502.302,3 ton/tahun dan yang paling sedikit adalah Jalan Moch. Toha, yaitu 235.429.022,9 kg/tahun atau 235.429,02 ton/tahun. Hal ini menggambarkan bahwa bukan hanya jumlah kendaraan saja yang mempengaruhi jumlah emisi yang dihasilkan, tetapi jenis kendaraan, jenis bahan bakar, dan panjang jalan yang dilalui juga mempengaruhi jumlah emisi. **Gambar 4.6** memperlihatkan Jalan Peta, merupakan jalan yang paling banyak dilewati kendaraan namun bukan penghasil emisi terbesar. Muziansyah *et al.* (2015) menyebutkan bahwa jenis kendaraan memengaruhi kapasitas mesin, kendaraan dengan ukuran mesin yang besar mengonsumsi banyak bahan bakar, sehingga emisi yang dihasilkan banyak pula. Jenis bahan bakar memiliki jenis emisi yang sama, namun proporsi emisi yang dikeluarkan bisa berbeda dikarenakan perbedaan operasi mesin (Muziansyah *et al.*, 2015). Panjang jalan juga akan berpengaruh pada waktu tempuh yang dibutuhkan, sehingga semakin lama waktu

tempuh maka semakin banyak pula emisi yang dihasilkan, konsentrasi CO sebanding dengan kenaikan volume lalu lintas dan penurunan kecepatan kendaraan (Bachtiar, 2005).

4.3 Daya Serap CO₂ oleh Jalur Hijau Jalan

Kemampuan pohon dalam menyerap CO₂ berbeda pada setiap jenisnya, dari subbab 4.1 diketahui bahwa pada lima JHJ yang diteliti terdapat 24 jenis pohon dengan total pohon sebanyak 2.275 individu. Jumlah serapan CO₂ masing-masing spesies dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

No	Jenis Pohon	Jumlah (individu)	Jumlah Serapan CO ₂ (kg/tahun)
1	<i>Mimusops elengi</i>	1	34,29
2	<i>Acacia auriculiformis</i>	1	48,68
3	<i>Dalbergia latifolia</i>	10	111,2
4	<i>Spathodea campanulata</i>	1	211,64
5	<i>Muntingia calabura</i>	41	215,66
6	<i>Gmelina arborea</i>	2	217,42
7	<i>Pterocarpus indicus</i>	62	689,44
8	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2	788,4
9	<i>Delonix regia</i>	52	2.194,4
10	<i>Terminalia mantaly</i>	12	2.539,68
11	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	22	2.783,22
12	<i>Swietenia mahagoni</i>	11	3.253,03
13	<i>Artocarpus altilis</i>	20	3.854,4
14	<i>Psidium guajava</i>	15	5.859,15
15	<i>Syzygium aqueum</i>	4	6.412,8
16	<i>Cerbera manghas</i>	8	6.790,72
17	<i>Mangifera indica</i>	19	8.648,23
18	<i>Ficus benjamina</i>	16	8.993,44
19	<i>Ficus lyrata</i>	17	9.555,53
20	<i>Bauhinia purpurea</i>	1	11.662,89
21	<i>Pometia pinnata</i>	49	16.158,24
22	<i>Samanea saman</i>	2	56.976,78
23	<i>Polyalthia longifolia</i>	14	88.268,88
24	<i>Swietenia macrophylla</i>	1893	215.858,79
Total		2275	452.126,91

Berdasarkan **Tabel 4.4**, total CO₂ yang dapat diserap oleh JHJ pada lima jalan yang diteliti adalah 452.126,91 kg/tahun atau 452,127 ton/tahun. *Swietenia*

macrophylla merupakan jenis dengan daya serap tertinggi, yaitu 215.858,79 kg/tahun, sedangkan *Mimusops elengi* merupakan jenis tumbuhan dengan daya serap terendah, yaitu 34,29 kg/tahun. Tingginya daya serap total CO₂ *Swietenia macrophylla* karena jumlah individu yang banyak dibandingkan spesies lain. Tren jumlah individu terhadap jumlah serapan CO₂ dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.

Gambar 4.7. Tren Jumlah Individu Terhadap Jumlah Serapan CO₂

JHJ pada setiap jalannya memiliki luasan yang berbeda. Menurut Perda Kota Bandung Nomor 10 Tahun 2015, lebar jalur hijau pada jalan arteri primer adalah 3 meter dan untuk jalan kolektor primer, arteri sekunder, dan kolektor sekunder adalah 2,3 meter. Dengan demikian, luasan jalur hijau masing-masing jalan dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5. Luas Jalur Hijau Ideal Masing-Masing Jalan

Nama Jalan	Fungsi	Jumlah Jalur Hijau	Panjang Jalan (km)	Luas (m ²)
Soekarno hatta	Arteri primer	2	6	36.000
Moch. Toha	Kolektor primer	2	3,3	15.180
Kopo	Kolektor primer	2	3,8	17.480
Ters. Pasirkoja	Kolektor primer	2	2,5	11.500
Peta	Arteri sekunder	3	2,3	17.250
Total luasan (m ²)				97.410

Berdasarkan total luasan JHJ yang terdapat pada **Tabel 4.5**, maka daya serap vegetasi yang berada pada JHJ adalah 4,64 kg CO₂/m² atau 46,4 ton CO₂/ha. Luasan JHJ akan mempengaruhi kemampuan serapan CO₂. Pada **Gambar 4.8** dapat dilihat tren luasan JHJ terhadap daya serap CO₂, yaitu semakin besar luasan

JHJ, maka semakin tinggi juga daya serap CO₂. Namun pada penelitian ini serapan CO₂ tertinggi berada pada JHJ Jalan Peta (**Gambar 4.9**). Hal ini karena pepohonan di Jalan Peta lebih beragam dan memiliki daya serap yang lebih tinggi dibandingkan pepohonan di Jalan Soekarno Hatta.

Gambar 4.8. Tren Luasan JHJ Terhadap Jumlah Serapan CO₂

Gambar 4.9. Jumlah Serapan CO₂ JHJ per Lokasi

Berdasarkan hasil perhitungan antara emisi dan daya serap CO₂, masih terdapat sisa emisi sebesar 1.739.234.747 kg/tahun atau 1.739.234,75 ton CO₂/tahun di atmosfer. Hal ini menunjukkan bahwa JHJ belum dapat memenuhi fungsinya sebagai penyerap CO₂ dari kendaraan bermotor. Hasil penelitian di dua ibu kota provinsi lain, yaitu Manado dan Surabaya juga menunjukkan bahwa kondisi JHJ di perkotaan belum optimal sebagai penyerap emisi kendaraan bermotor. Penelitian yang dilakukan oleh Momongan *et al.* (2014) di kota Manado menunjukkan bahwa CO₂ yang dapat diserap oleh vegetasi JHJ adalah

29.794,25 ton/tahun sementara emisi yang dihasilkan mencapai 30.360.233,6 ton CO₂/tahun. Penelitian lain di kota Surabaya menunjukkan bahwa emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor mencapai 8.031,678 ton CO₂/tahun sementara CO₂ yang dapat diserap oleh tanaman hanya 309,675 ton/tahun (Suryani dan Damayanti, 2014). Dengan demikian, masih terdapat 30.330.439,35 ton CO₂/tahun di Kota Manado dan 7.722,003 ton CO₂/tahun yang belum dapat diserap oleh vegetasi JHJ. Angka tersebut menunjukkan bahwa JHJ di Kota Bandung dapat menyerap CO₂ lebih baik dibandingkan Kota Manado namun masih lebih rendah dibandingkan Kota Surabaya.

4.4 Simpanan Karbon di Jalur Hijau Jalan

Simpanan karbon dapat diketahui dengan menghitung biomassa dari pohon. Berdasarkan Petunjuk Teknis Badan Standarisasi Nasional Indonesia, karbon yang tersimpan pada tumbuhan sebesar 47% dari total biomassa. Hasil analisis biomassa, simpanan karbon, dan nilai serapan karbon dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.

Gambar 4.10. Biomassa, Simpanan Karbon, dan Serapan Karbon pada JHJ di SWK Tegalega

Hasil perhitungan menunjukkan sampai dengan awal tahun 2018, biomassa yang terdapat pada lima JHJ yang diteliti adalah 964.950,56 kg, simpanan karbon 443.560,02 kg, dan nilai karbon yang telah terserap adalah 1.627.541,1 kg. Biomassa, simpanan karbon, dan nilai serapan karbon di Jalan Moch. Toha mempunyai nilai terbesar dibandingkan dengan jalan lain, yaitu masing-masing secara berurutan 371.163,72 kg, 170.735,31, dan 626.598,59 (**Gambar 4.11**).

Gambar 4.11. Jumlah Biomassa, Simpanan Karbon, dan Nilai Serapan Karbon per Jalan di SWK Tegalega

Tingginya jumlah biomassa, simpanan karbon, dan nilai serapan karbon pada Jalan Moch. Toha dibandingkan dengan jalan lain disebabkan jumlah pohon dan ukuran diameter pohon yang relatif besar dibandingkan jalan lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata diameter pohon yang berada pada jalur hijau Jalan Moch. Toha adalah 36,88 cm dengan jumlah pohon sebanyak 479 individu. Diameter merupakan fungsi dari usia pohon yang mempengaruhi kandungan bahan organik di dalam pohon sehingga diameter merupakan parameter penting untuk mengukur simpanan karbon pada tanaman (Ratnaningsih dan Suhesti, 2010). Semakin besar DBH mengindikasikan semakin tua pohon dan semakin besar karbon yang tersimpan di dalamnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar diameter maka semakin banyak simpanan karbon di dalam pohon (**Tabel 4.6**)

Tabel 4.6. Biomassa, Simpanan Karbon, dan Serapan Karbon menurut Kelas Diameter

Kelas diameter (cm)	Biomassa (kg/pohon)	Simpanan Karbon (kg/pohon)	Serapan karbon (kg/pohon)
<10	9,00	4,14	15,20
10 - 20	78,86	36,28	133,13
20 - 40	341,74	157,20	576,92
40 - 60	1.803,28	829,51	3.044,30
60 - 80	4.250,40	1.955,19	7.175,53
80 - 100	8.017,04	3.687,84	13.534,37

Kerapatan pohon merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi simpanan karbon pada suatu tegakan. Menurut Hairiah dan Rahayu (2007),

Kerapatan pohon pada suatu wilayah akan berimplikasi pada simpanan karbon yang ada, semakin rapat suatu tegakan maka biomassa yang tersimpan dalam tegakan tersebut akan semakin tinggi. Meskipun demikian, kerapatan tegakan di Jalan Moch. Toha bukan yang terbesar. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, kerapatan tertinggi terdapat pada jalur hijau Jalan Peta (**Gambar 4.5**).

Kerapatan pohon di Jalan Peta lebih tinggi dibandingkan Jalan Moch. Toha, namun pohon di jalur hijau di Jalan Peta memiliki rata-rata diameter yang lebih kecil, yaitu 25,22 cm. Hal ini karena kompetisi antar individu dalam memenuhi kebutuhan nutrisi dan cahaya matahari. Semakin rapat jarak tanam, maka semakin banyak populasi tanaman per satuan luas, sehingga persaingan antar tanaman semakin ketat (Mawazin dan Suhaendi, 2008). Hal ini mengakibatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman terganggu.

Keanekaragaman spesies akan berpengaruh terhadap simpanan karbon yang dapat dilihat pada perbandingan hutan tanaman dan hutan alam. Pada hutan tanaman, yang cenderung monokultur, sehingga simpanan karbonnya lebih rendah (Masripatin *et al.*, 2010). Dengan demikian, semakin rendah keragaman, maka simpanan karbonnya semakin rendah juga. Namun aspek lain seperti umur tanaman tidak dapat dikesampingkan. Pada penelitian ini, simpanan karbon di Jalan Moch. Toha lebih tinggi dibandingkan Jalan Peta dan Jalan Kopo yang memiliki indeks keanekaragaman lebih tinggi. Hal ini disebabkan usia tegakan pada Jalan Moch. Toha lebih tua dibandingkan kedua jalan tersebut.

4.5 Strategi Optimalisasi Jalur Hijau Jalan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peran JHJ belum optimal, dilihat masih adanya *gap* 1.739.234,75 ton CO₂/tahun yang tidak terserap (**Sub bab 4.3**). Terdapat dua strategi dalam mengatasi permasalahan tersebut, yaitu penambahan vegetasi pada JHJ dan pembatasan jumlah kendaraan sesuai dengan kemampuan serapan vegetasi JHJ.

Pada penelitian ini dipilih 13 spesies pohon untuk menambah kemampuan daya serap JHJ. Spesies tersebut adalah *Samanea saman*, *Ficus benjamina*, *Ficus lyrata*, *Pometia pinnata*, *Bauhinia purpurea*, *Cerbera manghas*, *Polyalthia*

longifolia, *Swietenia macrophylla*, *Swietenia mahagoni*, *Mimusops elengi*, *Delonix regia*, *Terminalia mantaly* dan *Pterocarpus indicus*.

Samanea saman dipilih karena kemampuan untuk menyerap CO₂ yang tinggi, yaitu 28.488,39 kg/pohon/tahun (Dahlan, 2007). *Samanea saman* juga memiliki bentuk tajuk yang melebar sehingga dapat berfungsi sebagai peneduh dan pelindung (Bashri, 2014). Pemilihan *Ficus benjamina* dan *Ficus lyrata* berdasarkan daya serap CO₂ yang tinggi serta kemampuannya dalam menyerap polutan lain (Purwaningsih, 2007). Kedua spesies tersebut termasuk ke dalam *fast growing species* dan mudah tumbuh di berbagai kondisi lahan (Krisdianto dan Balfas, 2016). Kemampuan untuk menyerap CO₂ yang tinggi juga mendasari pemilihan *Pometia pinnata*, *Bauhinia purpurea*, *Cerbera manghas*, *Terminalia mantaly*, dan *Polyalthia longifolia*. *Bauhinia purpurea* memiliki tajuk berbentuk *bush* dan daun majemuk. Menurut Tandjung (1995), pohon dengan bentuk tajuk *bush* lebih baik dalam menyerap dan menyaring polutan dibandingkan tajuk dengan bentuk *bulb*. *Swietenia macrophylla* dan *S. mahagoni* dipilih karena perakaran yang kuat dan merupakan pohon pelindung (Dahlan, 2004). Pemilihan *Pterocarpus indicus* didasari oleh kemampuannya dalam menyerap debu yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor serta kemampuan menyimpan karbon yang tinggi (Nazaruddin, 1994). *Delonix regia* dipilih karena bentuk tajuknya yang lebar sehingga dapat dijadikan sebagai peneduh dan *Mimusops elengi* mempunyai kemampuan menyerap Pb yang tinggi (Santoso *et al.*, 2012; Suyanti *et al.*, 2008)

Samanea saman, *Ficus benjamina*, *Ficus lyrata*, *Pometia pinnata*, *Swietenia macrophylla*, *Swietenia mahagoni*, *Delonix regia*, *Pterocarpus indicus*, dan *Mimusops elengi* dapat ditanam di sepanjang jalan, sementara *Bauhinia purpurea*, *Terminalia mantaly*, dan *Cerbera manghas* dapat ditanam di jalur yang sudah mendekati persimpangan jalan dan pulau jalan. Selain itu, *Cerbera manghas* dan *Terminalia mantaly*, juga dapat dikombinasikan dengan *Polyalthia longifolia* untuk ditanam pada median jalan.

Berdasarkan kemampuan setiap spesies dalam menyerap CO₂, didapatkan rata-rata daya serap senilai 3.801,2 kg/pohon/tahun. Sisa emisi yang belum dapat diserap oleh pohon pada JHJ yang ada saat ini adalah 1.739.234.747 kg/tahun

sehingga diperlukan 457.549 individu pohon untuk menyerap keseluruhan emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

Kemampuan pohon pada JHJ untuk menyerap CO₂ bernilai 452.126,91 kg/tahun atau 452,127 ton/tahun. Setelah dilakukan perhitungan, rata-rata faktor emisi dari 13 jenis kendaraan yang diamati adalah 6,17 kg sehingga volume kendaraan yang boleh melintasi lima jalan penelitian adalah 43.137 unit/tahun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian mengenai peran JHJ di SWK Tegalega adalah sebagai berikut:

1. Nilai emisi CO₂ yang dihasilkan dari kendaraan bermotor pada Jalan Soekarno Hatta, Peta, Pasirkoja, Moch. Toha, dan Kopo di SWK Tegalega Bandung adalah 1.739.686.873,5 kg/tahun.
2. Nilai CO₂ yang dapat diserap oleh vegetasi JHJ pada lima jalan yang diteliti adalah 452.126,91 kg/tahun.
3. Simpanan karbon yang sudah simpan oleh vegetasi eksisting pada JHJ lima jalan yang diteliti adalah 443.560,02 kg.
4. Kondisi jalur hijau jalan belum mencukupi untuk menyerap CO₂ yang dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor dengan sisa emisi yang belum terserap adalah 1.739.234.747 kg/tahun.
5. Strategi optimalisasi JHJ dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu penambahan pohon pada JHJ sebanyak 457.549 individu pada JHJ dan membatasi volume kendaraan hingga hanya 43.137 unit/tahun.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan adanya redesain JHJ agar perannya sebagai penyangga lingkungan dan fungsinya sebagai pereduksi emisi kendaraan bermotor dapat berjalan optimal. Penambahan jumlah pepohonan dengan kemampuan serapan CO₂ yang tinggi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan penyerapan CO₂. Dari hasil penelitian ini, terdapat 13 jenis vegetasi yang disarankan untuk meningkatkan daya serap CO₂. Hasil ini diharapkan dapat menjadi masukan dan pertimbangan bagi pihak terkait untuk mengelola JHJ.

Dalam kondisi ini, pemerintah diharapkan untuk berperan dalam membuat kebijakan pengendalian emisi kendaraan bermotor dengan membatasi volume kendaraan. Selain itu diharapkan adanya penelitian lain untuk melengkapi penelitian ini karena pada JHJ terdapat juga herba dan perdu. Penelitian lain

berupa valuasi jasa ekosistem juga dibutuhkan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam menjaga pepohonan di perkotaan ditinjau dari sisi ekonomi maupun sosial.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. & K. Sidiyasa. 2006. "Model Pendugaan Biomassa Pohon Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di Atas Permukaan Tanah". *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 3(1): 103-117.
- Bachtiar, V. 2005. *Kajian Hubungan Antara Variasi Kecepatan Kendaraan dengan Emisi yang Dikeluarkan pada Kendaraan Bermotor Roda Empat*. [Skripsi]. Padang: Universitas Andalas.
- Badan Pusat Statistik Kota Bandung. 2017. *Bandung dalam Angka 2016*. Bandung: Badan Pusat Statistik.
- Bashri, A. 2014. "Pertumbuhan Bibit Trembesi (*Samanea saman*) dengan Inokulasi Cendawan *Mikoriza arbuskula* pada Media Bekas Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Klotok Kediri". *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*, 11(1): 165-169.
- Bismark, M., E. Subiandono, & N. Heriyanto. 2008. "Keragaman dan Potensi Jenis serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat". *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(3): 297-306.
- Brown, S. 1997. "Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. A Primer". *Forestry Paper*, 134:10-13.
- Carpenter, P., T. Walker, & F. Lanphear. 1975. *Plants in the Landscape*. San Fransisco: W.H. Freeman and Company.
- Dahlan, E. 2004. *Membangun Kota Kebun Bernuansa Hutan Kota*. Bogor: IPB Press.
- _____. 2007. *Analisis Kebutuhan Hutan Kota sebagai Sink Gas CO₂ Antropogenik dari Bahan Bakar Minyak dan Gas di Kota Bogor dengan Pendekatan Sistem Dinamik*. [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Dwiyanto, A. 2009. "Kuantitas dan Kualitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Pemukiman Kota". *TEKNIK: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Kerekayasaan*, 30(2): 88-93.
- Fadlilah, A. 2013. *Pemanfaatan Citra Quickbird untuk Evaluasi Kesesuaian antara Lokasi Industri dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Tegallega*. [Skripsi]. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

- Ferrini, F. & A. Fini. 2011. "Sustainable Management Technique for Trees in The Urban Areas". *Journal of Biodiversity and Ecological Sciences*, 1(1): 1-20.
- Gratimah, R. 2009. *Analisis Kebutuhan Hutan Kota sebagai Penyerap Gas CO₂ Antropogenik di Pusat Kota Medan*. [Tesis]. Medan: Universitas Sumatera.
- Hairiah, K., A. Ekaninata, R. Sari, & S. Rahayu. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon: dari Tingkat Lahan ke Bentang Alam*. Edisi Kedua. Bogor: World Agroforestry Center.
- Hairiah, K. & S. Rahayu. 2007. *Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Malang: World Agroforestry Centre.
- Hani, R. 2006. *Fisika Kesehatan*. Jakarta: EGC.
- Hidayat, I. 2010. "Kajian Fungsi Jalur Hijau Jalan sebagai Penyangga Lingkungan pada Tol Jagorawi". *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 17(2): 124-133.
- Holum, J. 1997. *Fundamentals of General, Organic, and Biological Chemistry*. New Jersey: Wiley-Blackwell.
- Houghton, J. 1996. *Climate Change 1995: The Science of Climate Change: Contribution of Working Group I to The Second Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ingen-Housz, J. 1779. *Experiments upon Vegetables*. London: Printed for P. ELMSLY and H. PAYNE.
- Irwan, Z. 1997. *Vademecum Kehutanan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pertanian Dirjen Kehutanan.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Jepang: IGES.
- Karyadi, A. 2005. *Pengukuran Daya Serap Karbon Dioksida Lima Jenis Tanaman Hutan Kota*. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2012. *Petunjuk Teknis Dekonsentrasi Pencemaran Udara Sumber Bergerak*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Kettering, Q.M., R. Coe, M. Van Noordwijk, Y. Ambagau, & C. Palm. 2001. "Reducing Uncertainty in The Use of Allometric Biomass Equations for

- Predicting Aboveground Tree Biomass in Mixed Secondary Forest". *Forest Ecology and Management*, 146: 199-209.
- Kiran, G. & S. Kiranny. 2011. "Carbon Sequestration by Urban Treess in Roadsides of Vadodara City". *International Journal of Engineering Science and Technology*, 3(4): 3066-3070.
- Krisdianto & J. Balfas. 2016. "Struktur Anatomi dan Kualitas Serat Kayu dan Akar Gantung Beringin (*Ficus benjamina* Linn.)". *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(1): 13-19.
- Leopold, A. & P. Kriedemann. 1975. *Plant Growth and Development*. New York: McGraw Hill Book Co.
- Masripatin, N., K. Ginoga, G. Pri, W.S. Dharmawan, C.A. Siregar, A. Wibowo, D. Puspasari. A.S. Utomo, N. Sakuntaladewi, M. Lugina, Indartik, W. Wulandari. S, Darmawan, I. Heryansah, N.M. Heriyanto, H. H. Siringoringo, R. Darmayanti, D. Anggraeni, H. Krisnawati, R. Maryani, D. Apriyanto, dan B. Subekti. 2010. *Cadangan Karbon pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan.
- Mawazin & H. Suhaendi. 2008. "Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Diameter *Shorea parvifolia* Dyer". *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(4): 381-388.
- Momongan, J., P. Gosal, & V. Kumurur, 2017. "Efektivitas Jalur Hijau Dalam Menyerap Emisi Gas Rumah Kaca di Kota Manado". *SPASIAL*, 4(1):36-43.
- Morlok, E. 1995. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Mukono, H. 2008. *Pencemar Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mulyadin, R. & R. Gusti, 2013. "Analisis Kebutuhan Luasan Area Hijau Berdasarkan Daya Serap CO₂ di Kabupaten Karang Anyar Jawa Tengah". *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10(4): 264-273.
- Muukkonen, P. & J. Heisnaken. 2006. "Biomass Estimation Over a Large Area Based on Standwise Forest Inventory Data and ASTER and Modis Satellite Data: A Possibility to Verify Carbon Inventories". *Remote Sensing of Environment*, 107(4): 617-624.

- Muziansyah, D., R. Sulistyorini, & R. Sebayang. 2015. "Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung)". *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 3(1): 57-70.
- Nazaruddin. 1994. *Penghijauan Kota*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Nowak, D. 1994. "Atmospheric Carbon Dioxide Reduction by Chicago's Urban Forest". *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Result of Chicago Urban Forest Climate Project*: 83-94.
- Nowak, D., J. Stevens, S. Sisinni, & C. Luley. 2002. "Effects of Urban Tree Management and Species Selection on Atmospheric Carbon Dioxide". *Journal of Arboriculture*, 28(3):113-122.
- Odum, E. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Pengertian dan Gambar Siklus Karbon.* [Online]
Available at: <http://www.kelasipa.com/2015/09/pengertian-dan-gambar-siklus-karbon-lengkap.html>
[Diakses 2 Februari 2018].
- Peraturan Daerah Kota Bandung Nomor 10 Tahun 2015 tentang Rencana Detail Tata Ruang dan Zonasi Kota Bandung Tahun 2015-2035.*
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan.*
- Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.*
- Purwaningsih, S. 2007. *Kemampuan Serapan Karbon Dioksida pada Tanaman Hutan Kota di Kebun Raya Bogor*. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Purwasih, H., S. Latifah, & A. Sukmana. 2013. "Identifikasi Jenis Tanaman di Beberapa Jalur Hijau Jalan Kota Medan (Identification of Plant Species at a Few Street Green Belt of Medan City)". *Peronema Forestry Science Journal*, 2(2): 108-116.
- Ratnaningsih, A. & E. Suhesti. 2010. "Peran Hutan Kota dalam Meningkatkan Kualitas Hidup". *Journal of Environmental Science*, 4(5): 123-134.

- Rizka, J. 2009. *Evaluasi Tata Hijau Jalur Hijau Jalan Kota Pekanbaru*. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Robiamus. 2013. *Inventarisasi Jenis Pohon Penyusun Jalur Hijau Beberapa Ruas Jalan Utama di Kota Samarinda*. [Karya Ilmiah]. Samarinda: Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Saepudin, A. & T. Admono. 2005. "Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta". *Jurnal Teknologi Indonesia*, 28(2): 29-39.
- Safitri, A., D. Astiani, & Burhanuddin. 2017. "Pendugaan Cadangan Karbon pada Pohon di Jalur Hijau di Beberapa Kelas Jalan Kota Pontianak Kalimantan Barat". *Jurnal Hutan Lestari*, 5(1): 126-134.
- Samsuudin, I., I. Susidharmawan, Pratiwi & D. Wahyono. 2015. *Peran Pohon dalam Menjaga Kualitas Udara di Perkotaan*. Bogor: Forda Press.
- Santoso, S., S. Lestari, & S. Samiyarsih. 2012. "Inventarisasi Tanaman Peneduh Jalan Penjerap Timbal di Purwokerto". *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan*, 3(1): 197-203.
- Scott, K., J. Simpson, & E. McPherson. 1999. "Effects Tree Cover on Parking Lot Microclimate and Vehicle Emissions". *Journal of Arboriculture*, 25(3): 129-142.
- Setiawan, A. 2006. *Nilai Konservasi Keanekaragaman dan Rosot Karbon Pohon pada Ruang Terbuka Hijau Kota: Studi Kasus Pada Ruang Terbuka Hijau Kota Bandar Lampung*. [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Setyowati, D. 2008. "Iklim Mikro dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang". *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 15(3): 125-140.
- Simond, J. 1983. *Landscape Architecture*. New York: McGraw Hill Book Co.
- Soedomo, M. 2001. *Pencemar Udara*. Bandung: Penerbit ITB.
- Suryani, Y. & A. Damayanti. 2014. "Analisis Kemampuan Jalur Hijau Jalan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Publik untuk Menyerap Emisi Karbon Monoksida (CO) dari Kendaraan Bermotor di Kecamatan Genteng Surabaya". *Seminar Nasional Pemanfaatan Mata Air Umbulan untuk Kemakmuran Rakyat*.

- Sutaryo, D. 2009. *Perhitungan Biomassa: Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.
- Suyanti, L., S. Rushayati, & R. Hermawan. 2008. "Penurunan Polusi Timbal oleh Jalur Hijau Tanjung (*Mimusops elengi* Linn.) di Taman Monas Jakarta Pusat". *Media Konservasi*, 13(1): 16-20.
- Tandjung. 1995. Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Makalah Diklat Administrasi Umum I Depdagri Wilayah III Yogyakarta*.
- Tugaswati, T. 2012. *Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. [Online] Available at: http://www.kpbb.org/makalah_ind/Emisi%20Gas%20Buang%20Bermotor%20%26%20Dampaknya%20Terhadap%20Kesehatan.pdf [Diakses 2 Maret 2018].
- Wicaksono, A. 2012. *Distribusi Spasial Kehilangan Tanah dan Karbon Organik Tanah oleh Aliran Permukaan di DAS Oyo*. [Tesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Yusuf, M., 2015. *Kemampuan Penyerapan Gas CO₂ Beberapa Jenis Tanaman pada Ruang Terbuka Hijau di Kota Makassar*. [Tesis]. Makassar: Universitas Hasanuddin.

LAMPIRAN

Lampiran A. Jumlah Pohon dan Daya Serap CO₂ JHJ

Tabel 1.A. Rekapitulasi Jumlah Pohon dan Daya Serap CO₂ JHJ

No	Jenis tanaman	Daya serap CO ₂ (kg/tahun)	Soekarno Hatta	Jumlah pohon (individu)				Total Pohon	Total serapan (kg/tahun)	Total serapan (ton/tahun)	Persentase (%)
				Moch. Toha	Kopo	Ters. Pasirkoja	Peta				
1	<i>Swietenia macrophylla</i>	114,03	646	408	304	63	472	1.893	215.858,79	2.158,5879	83,21
2	<i>Pterocarpus indicus</i>	11,12	6	38	10	0	8	62	689,44	6,8944	2,73
3	<i>Pometia pinnata</i>	329,76	11	11	8	2	17	49	16.158,24	161,5824	2,15
4	<i>Gmelina arborea</i>	108,71	0	0	2	0	0	2	217,42	2,1742	0,09
5	<i>Ficus lyrata</i>	562,09	14	0	2	0	1	17	9.555,53	95,5553	0,75
6	<i>Delonix regia</i>	42,2	2	10	2	1	37	52	2.194,4	21,944	2,29
7	<i>Psidium guajava</i>	390,61	2	0	1	1	11	15	5.859,15	58,5915	0,66
8	<i>Polyalthia longifolia</i>	6.304,92	0	0	4	0	10	14	88.268,88	882,6888	0,62
9	<i>Ficus benjamina</i>	562,09	4	5	2	0	5	16	8.993,44	89,9344	0,70
10	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	126,51	4	1	6	3	8	22	2.783,22	27,8322	0,97
11	<i>Artocarpus altilis</i>	192,72	1	1	8	1	9	20	3.854,4	38,544	0,88
12	<i>Mangifera indica</i>	455,17	1	3	3	0	12	19	8.648,23	86,4823	0,84
13	<i>Muntingia calabura</i>	5,26	9	2	6	3	21	41	215,66	2,1566	1,80
14	<i>Samanea saman</i>	28.488,39	0	0	1	0	1	2	56.976,78	569,7678	0,09
15	<i>Casuarina equisetifolia</i>	394,2	0	0	1	1	0	2	788,4	7,884	0,09
16	<i>Syzygium aqueum</i>	1603,2	0	0	0	4	0	4	6.412,8	64,128	0,18
17	<i>Bauhinia purpurea</i>	11.662,89	0	0	0	1	0	1	11.662,89	116,6289	0,04
18	<i>Swietenia mahagoni</i>	295,73	0	0	0	4	7	11	3253,03	32,5303	0,48
19	<i>Cerbera manghas</i>	848,84	0	0	0	0	8	8	6.790,72	67,9072	0,35

No	Jenis tanaman	Daya serap CO ₂ (kg/tahun)	Jumlah pohon					Total Pohon	Total serapan (kg/tahun)	Total serapan (ton/tahun)	Persentase (%)
			Soekarno Hatta	Moch. Toha	Kopo	Ters. Pasirkoja	Peta				
20	<i>Spathodea campanulata</i>	211,64	0	0	0	0	1	1	211,64	2,1164	0,04
21	<i>Mimusops elengi</i>	34,29					1	1	34,29	0,3429	0,04
22	<i>Acacia auriculiformis</i>	48,68					1	1	48,68	0,4868	0,04
23	<i>Terminalia mantaly</i>	211,64					12	12	2.539,68	25,3968	0,53
24	<i>Dalbergia latifolia</i>	11,12					10	10	111,2	1,112	0,44
Jumlah			700	479	360	84	652	2.275	452.126,91	4.521,2691	100

Lampiran B. Biomassa, Simpanan Karbon, dan Nilai Serapan Karbon JHJ

Tabel 1.B. Rekapitulasi Biomassa, Simpanan Karbon, dan Nilai Serapan Karbon JHJ

No	Jenis tanaman	Biomassa (kg)					Simpanan Karbon (kg)					Nilai serapan				
		Soekarno Hatta	Moch. Toha	Kopo	Ters. Pasirkoja	Peta	Soekarno Hatta	Moch. Toha	Kopo	Ters. Pasirkoja	Peta	Soekarno Hatta	Moch. Toha	Kopo	Ters. Pasirkoja	Peta
1	<i>Swietenia macrophylla</i>	77.277,62	213.058,93	217.696,46	19.298,03	104.893,06	35.547,70	98.007,11	100.140,37	8877,09	48250,81	130460,08	359686,09	367515,17	32578,93	177080,46
2	<i>Pterocarpus indicus</i>	3.800,78	98.703,58	32.789,30	0	6.429,67	1.748,36	45.403,65	15.083,08	0	2957,65	6416,48	166631,39	55354,90	0	10854,57
3	<i>Pometia pinnata</i>	3.039,09	17.589,46	9.109,70	159,78	5.940,16	1.397,98	8.091,15	4.190,46	73,50	2732,47	5130,58	29694,52	15378,99	269,74	10028,17
4	<i>Gmelina arborea</i>	0	0	1.836,03	0	0	0	0	844,57	0	0	0	0	3099,59	0	0
5	<i>Ficus lyrata</i>	454,45	0	474,90	0	79,53	209,05	0	218,45	0	36,59	767,20	0	801,73	0	134,27
6	<i>Delonix regia</i>	1.787,41	1.9110,46	5.846,49	445,58	15.639,33	822,21	8.790,81	2.689,39	204,97	7194,09	3017,51	32262,27	9870,05	752,23	26402,31
7	<i>Psidium guajava</i>	88,23	0	207,10	98,78	988,65	40,58	0	95,27	45,44	454,78	148,95	0	349,63	166,76	1669,03
8	<i>Polyalthia longifolia</i>	0	0	220,89	0	7.907,24	0	0	101,61	0	3264,49	0	0	372,91	0	12149,65
9	<i>Ficus benjamina</i>	1.822,48	20.262,99	298,24	0	5.049,56	838,34	9.320,98	137,19	0	2322,80	3076,70	34207,98	503,48	0	8524,67

No	Jenis tanaman	Biomassa (kg)					Simpanan Karbon (kg)					Nilai serapan				
		Soekarno Hatta	Moch. Toha	Kopo	Ters. Pasirkoja	Peta	Soekarno Hatta	Moch. Toha	Kopo	Ters. Pasirkoja	Peta	Soekarno Hatta	Moch. Toha	Kopo	Ters. Pasirkoja	Peta
10	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2.087,79	686,93	527,81	1.038,40	871,60	960,38	315,99	242,79	477,66	400,94	3524,61	1159,67	891,04	1753,02	1471,44
11	<i>Artocarpus altilis</i>	63,82	89,21	1.075,68	520,14	2.765,75	29,36	41,04	494,81	239,26	1272,25	107,74	150,60	1815,96	878,09	4669,14
12	<i>Mangifera indica</i>	55,13	1.521,04	1.322,38	0	2.024,45	25,36	699,68	608,30	0	931,25	93,08	2.567,82	2.232,45	0	3.417,68
13	<i>Muntingia calabura</i>	983,60	141,12	517,18	288,07	3.039,33	452,46	64,91	237,90	132,51	1.398,09	1.660,52	238,24	873,11	486,32	5.131,00
14	<i>Samanea saman</i>	0	0	461,17	0	1.251,74	0	0	212,14	0	575,80	0	0	778,55	0	2.113,19
15	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0	0	250,05	114,55	0	0	0	170,62	52,69	0	0	0	134,09	193,38	0
16	<i>Syzygium aqueum</i>	0	0	0	7.868,21	0	0	0	0	3.619,38	0	0	0	0	13.283,12	0
17	<i>Bauhinia purpurea</i>	0	0	0	506,02	0	0	0	0	232,77	0	0	0	0	854,27	0
18	<i>Swietenia mahagoni</i>	0	0	0	1.6402,80	1.415,79	0	0	0	7.545,29	651,26	0	0	0	27.691,21	2.390,14
19	<i>Cerbera manghas</i>	0	0	0	0	320,48	0	0	0	0	147,42	0	0	0	0	541,03
20	<i>Spathodea campanulata</i>	0	0	0	0	24,97	0	0	0	0	11,49	0	0	0	0	42,15
21	<i>Mimusops elengi</i>	0	0	0	0	1.708,44	0	0	0	0	785,88	0	0	0	0	2.884,19
22	<i>Acacia auriculiformis</i>	0	0	0	0	3.831,06	0	0	0	0	1.762,29	0	0	0	0	6.467,60
23	<i>Terminalia mantaly</i>	0	0	0	0	167,67	0	0	0	0	77,13	0	0	0	0	283,05
24	<i>Dalbergia latifolia</i>	0	0	0	0	18.604,21	0	0	0	0	8.557,94	0	0	0	0	31.407,63
Jumlah		91.460,40	371.163,72	272.633,38	46.740,37	182.952,70	42.071,78	170.735,31	125466,9558	21.500,57	83.785,40	154.403,45	626.598,59	459.971,63	78.907,08	307.661,40

Lampiran C. Rata-Rata Diameter Pohon

Tabel 1.C. Rata-Rata Diameter Pohon Seluruh Jalan

No.	Jenis tanaman	Soekarno Hatta	Rata-rata Diameter (cm)				Rata-rata (cm)
			Moch. Toha	Kopo	Ters. Pasirkoja	Peta	
1	<i>Swietenia macrophylla</i>	15,824	24,905	27,098	20,878	20,424	21,826
2	<i>Pterocarpus indicus</i>	28,822	48,885	51,656	0	26,069	38,858
3	<i>Pometia pinnata</i>	22,119	43,891	32,683	14,013	23,173	27,176
4	<i>Gmelina arborea</i>	0	0	42,357	0	0	42,357
5	<i>Ficus lyrata</i>	12,443	0	26,672	0	17,675	18,930
6	<i>Delonix regia</i>	40,287	52,229	44,268	30,892	28,989	39,333
7	<i>Psidium guajava</i>	11,465	0	20,701	15,605	13,882	15,413
8	<i>Polyalthia longifolia</i>	0	0	12,500	0	16,051	14,275
9	<i>Ficus benjamina</i>	30,494	68,471	17,994	0	30,955	36,979
10	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	29,777	33,121	14,544	25,425	14,729	23,519
11	<i>Artocarpus altilis</i>	14,013	15,924	17,178	31,210	23,178	20,300
12	<i>Mangifera indica</i>	13,057	27,601	25,690	0	18,299	21,162
13	<i>Muntingia calabura</i>	20,347	16,879	18,923	19,692	22,665	19,701
14	<i>Samanea saman</i>	0	0	30,892	0	45,223	38,057
15	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0	0	12,739	14,650	0	13,694
16	<i>Syzygium aqueum</i>	0	0	0	41,481	0	41,481
17	<i>Bauhinia purpurea</i>	0	0	0	28,344	0	28,344
18	<i>Swietenia mahagoni</i>	0	0	0	47,054	19,722	33,388
19	<i>Cerbera manghas</i>	0	0	0	0	11,465	11,465
20	<i>Spathodea campanulata</i>	0	0	0	0	12,102	12,102
21	<i>Mimusops elengi</i>	0	0	0	0	41,720	41,720
22	<i>Acacia auriculiformis</i>	0	0	0	0	66,879	66,879
23	<i>Terminalia mantaly</i>	0	0	0	0	7,325	7,325
24	<i>Dalbergia latifolia</i>	0	0	0	0	38,025	38,025
Rata-rata		21,695	36,878	26,393	26,295	24,928	27,238

Lampiran D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener

Tabel 1.D. Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener Jalan Soekarno Hatta

No.	Jenis tanaman	Jumlah pohon (individu)	pi	ln pi	(-pi ln pi)
1	<i>Swietenia macrophylla</i>	646	0,923	-0,080	0,074
2	<i>Pterocarpus indicus</i>	6	0,009	-4,759	0,041
3	<i>Pometia pinnata</i>	11	0,016	-4,153	0,065
4	<i>Ficus lyrata</i>	14	0,020	-3,912	0,078
5	<i>Delonix regia</i>	2	0,003	-5,858	0,017
6	<i>Psidium guajava</i>	2	0,003	-5,858	0,017
7	<i>Ficus benjamina</i>	4	0,006	-5,165	0,030
8	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	4	0,006	-5,165	0,030

No.	Jenis tanaman	Jumlah pohon (individu)	pi	ln pi	(-pi ln pi)
9	<i>Artocarpus altilis</i>	1	0,001	-6,551	0,009
10	<i>Mangifera indica</i>	1	0,001	-6,551	0,009
11	<i>Muntingia calabura</i>	9	0,013	-4,354	0,056
Jumlah		700	1		0,426

Tabel 2.D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener Jalan Moch. Toha

No.	Jenis tanaman	Jumlah pohon (individu)	pi	ln pi	(-pi ln pi)
1	<i>Swietenia macrophylla</i>	408	0,852	-0,160	0,137
2	<i>Pterocarpus indicus</i>	38	0,079	-2,534	0,201
3	<i>Pometia pinnata</i>	11	0,023	-3,774	0,087
4	<i>Delonix regia</i>	10	0,021	-3,869	0,081
5	<i>Ficus benjamina</i>	5	0,010	-4,562	0,048
6	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	0,002	-6,172	0,013
7	<i>Artocarpus altilis</i>	1	0,002	-6,172	0,013
8	<i>Mangifera indica</i>	3	0,006	-5,073	0,032
9	<i>Muntingia calabura</i>	2	0,004	-5,479	0,023
Jumlah		479	1		0,633

Tabel 3.D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener Jalan Kopo

No.	Jenis tanaman	Jumlah pohon (individu)	pi	ln pi	(-pi ln pi)
1	<i>Swietenia macrophylla</i>	304	0,844	-0,169	0,143
2	<i>Pterocarpus indicus</i>	10	0,028	-3,584	0,100
3	<i>Pometia pinnata</i>	8	0,022	-3,807	0,085
4	<i>Gmelina arborea</i>	2	0,006	-5,193	0,029
5	<i>Ficus lyrata</i>	2	0,006	-5,193	0,029
6	<i>Delonix regia</i>	2	0,006	-5,193	0,029
7	<i>Psidium guajava</i>	1	0,003	-5,886	0,016
8	<i>Polyalthia longifolia</i>	4	0,011	-4,500	0,050
9	<i>Ficus benjamina</i>	2	0,006	-5,193	0,029
10	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	6	0,017	-4,094	0,068
11	<i>Artocarpus altilis</i>	8	0,022	-3,807	0,085
12	<i>Mangifera indica</i>	3	0,008	-4,787	0,040
13	<i>Muntingia calabura</i>	6	0,017	-4,094	0,068
14	<i>Samanea saman</i>	1	0,003	-5,886	0,016
15	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	0,003	-5,886	0,016
Jumlah		360	1		0,802

Tabel 4.D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener Jalan Terusan Pasirkoja

No.	Jenis tanaman	Jumlah pohon (individu)	pi	ln pi	(-pi ln pi)
1	<i>Swietenia macrophylla</i>	63	0,750	-0,288	0,216
2	<i>Pometia pinnata</i>	2	0,024	-3,738	0,089
3	<i>Delonix regia</i>	1	0,012	-4,431	0,053
4	<i>Psidium guajava</i>	1	0,012	-4,431	0,053
5	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	3	0,036	-3,332	0,119
6	<i>Artocarpus altilis</i>	1	0,012	-4,431	0,053
7	<i>Muntingia calabura</i>	3	0,036	-3,332	0,119
8	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	0,012	-4,431	0,053
9	<i>Syzygium aqueum</i>	4	0,048	-3,045	0,145
10	<i>Bauhinia purpurea</i>	1	0,012	-4,431	0,053
11	<i>Swietenia mahagoni</i>	4	0,048	-3,045	0,145
Jumlah		84	1		1,096

Tabel 5.D. Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener Jalan Peta

No.	Jenis tanaman	Jumlah pohon (individu)	pi	ln pi	(-pi ln pi)
1	<i>Swietenia macrophylla</i>	472	0,724	-0,323	0,234
2	<i>Pterocarpus indicus</i>	8	0,012	-4,401	0,054
3	<i>Pometia pinnata</i>	17	0,026	-3,647	0,095
4	<i>Ficus lyrata</i>	1	0,002	-6,480	0,010
5	<i>Delonix regia</i>	37	0,057	-2,869	0,163
6	<i>Psidium guajava</i>	11	0,017	-4,082	0,069
7	<i>Polyalthia longifolia</i>	10	0,015	-4,177	0,064
8	<i>Ficus benjamina</i>	5	0,008	-4,871	0,037
9	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	8	0,012	-4,401	0,054
10	<i>Artocarpus altilis</i>	9	0,014	-4,283	0,059
11	<i>Mangifera indica</i>	12	0,018	-3,995	0,074
12	<i>Muntingia calabura</i>	21	0,032	-3,436	0,111
13	<i>Samanea saman</i>	1	0,002	-6,480	0,010
14	<i>Swietenia mahagoni</i>	7	0,011	-4,534	0,049
15	<i>Cerbera manghas</i>	8	0,012	-4,401	0,054
16	<i>Spathodea campanulata</i>	1	0,002	-6,480	0,010
17	<i>Mimusops elengi</i>	1	0,002	-6,480	0,010
18	<i>Acacia auriculiformis</i>	1	0,002	-6,480	0,010
19	<i>Terminalia mantaly</i>	12	0,018	-3,995	0,074
20	<i>Dalbergia latifolia</i>	10	0,015	-4,177	0,064
Jumlah		652	1		1,303

Lampiran D. Emisi Kendaraan Bermotor

Tabel 1.D. Emisi CO2 Kendaraan Bermotor (dalam ribuan kg)

Nama jalan	Sedan dll		Angkot	Taksi	Mini bus		Bus sedang	Bus besar
	bensin	diesel			bensin	diesel		
Soekarno Hatta	37.390,193	191,956	32.098,332	1.725,213	83.690,961	359,161	1.589,679	483,803
Moch. Toha	20.564,606	96,395	18.211,580	948,867	66.703,565	1.408,260	17.361,570	204,686
Kopo	42.822,157	116,287	63.340,709	182,106	48.269,402	1.203,384	0	0
Ters. Pasirkoja	3.198,939	68,854	6.751,912	0,000	25.851,439	70,094	83,269	197,863
Peta	37.520,020	55,639	24.073,749	479,226	21.978,396	1.245,479	378,495	403,169
Total	141.495,915	529,131	144476,283	3335,412	246.493,763	4.286,378	19.413,013	1.289,520

Nama jalan	Pick up		Truk 2 as 4 roda	Truk 2 as 6 roda	Truk 3 as	Truk 4 as	Trailer	Sepeda motor	Total
	bensin	diesel							
Soekarno Hatta	7.271,007	145,886	934,686	244,006	0	209,148	104,574	335.863,696	502.302,301
Moch. Toha	8.161,335	0	1.285,193	728,531	0	0	19,172	99.735,263	235.429,023
Kopo	3.007,328	976,740	4.904,877	2.494,666	22,077	0	0	213.114,768	380.454,500
Ters. Pasirkoja	2.393,992	7,642	660,957	869,124	12,781	0	0	15.197,017	55.363,882
Peta	1.236,566	95,520	959,722	406,676	14,524	0	0	171.813,784	260.660,965
Total	22.070,228	1.225,787	8.745,435	4.743,003	49,382	209,148	123,746	835.724,527	1.434.210,671