

SKRIPSI
POTENSI SEKUESTRASI KARBON DIOKSIDA (CO₂)
VEGETASI JALUR HIJAU
JALAN JAGIR WONOKROMO
TERHADAP EMISI KARBON DIOKSIDA (CO₂)



Oleh :

SHALZAFATIHAH SALAMAH
NPM 19034010028

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2023

SKRIPSI
POTENSI SEKUESTRASI KARBON DIOKSIDA (CO₂)
VEGETASI JALUR HIJAU
JALAN JAGIR WONOKROMO
TERHADAP EMISI KARBON DIOKSIDA (CO₂)



Oleh :

SHALZAFATIHAH SALAMAH
NPM 19034010028

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2023

**POTENSI SEKUESTRASI KARBON DIOKSIDA (CO₂)
VEGETASI JALUR HIJAU JALAN JAGIR WONOKROMO
TERHADAP EMISI KARBON DIOKSIDA (CO₂)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

SHALZAFATIHAH SALAMAH

NPM: 19034010028

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JATIM
SURABAYA
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

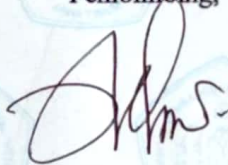
**POTENSI SEKUESTRASI KARBON DIOKSIDA (CO₂) VEGETASI
JALUR HIJAU JALAN JAGIR WONOKROMO TERHADAP EMISI
KARBON DIOKSIDA (CO₂)**

Disusun Oleh :

SHALZAFATIHAH SALAMAH
NPM: 19034010028

Telah Dipertahankan Di hadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal : 21 Juli 2023

Menyetujui Dosen
Pembimbing,



Okik Hendriyanto C., S.T., M.T.
NIP. 19750717 202121 1 007

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM



Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 00 1

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shalzafatihah Salamah
NIM : 19034010028
Fakultas /Program Studi : Teknik /Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Disertasi : Potensi Sekuestrasi Karbon Dioksida (CO₂)
Vegetasi Jalur Hijau Jalan Jagir Wonokromo
terhadap Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 21 Juli 2023

Yang Menyatakan,



(Shalzafatihah Salamah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat serta hidayah-Nya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Potensi Sekuestrasi Karbon Dioksida (CO₂) Vegetasi Jalur Hijau Jalan Jagir Wonokromo terhadap Emisi Karbon Dioksida (CO₂)”. Selanjutnya, penulis menghaturkan terima kasih serta penghargaan kepada pihak terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini, yakni:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, ST., MT., selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Okik Hendriyanto Cahyonugroho, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta ilmu yang berguna dalam setiap proses asistensi tugas akhir.
4. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. dan Bapak Mohamad Mirwan, ST., MT. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran serta masukan yang berguna dalam melengkapi kekurangan yang ada baik dari segi penulisan maupun keilmuan.

Penyusunan tugas akhir ini telah dilaksanakan dengan usaha semaksimal yang penulis bisa, namun, manusia tetaplah tempat salah dan lupa. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun amat sangat diterima.

Surabaya, 03 Juni 2023

Penulis

MOTTO

“Remember when you cried out to your Lord for help, He answered, “I will reinforce you with a thousand angels—followed by many others.”

(QS. Al-Anfal [8]:9)

“Indeed my lords is with me, and he’ll guide me through.”

PERSEMBAHAN

Rampungnya tugas akhir ini dipersembahkan kepada Ayah, Mama, dan ketiga adik laki-laki, Daffa, Azka, dan Barra atas keridhaan serta doanya, setiap langkah yang saya ambil merupakan upaya dan pengharapan dalam membawa pulang kebahagiaan bagi rumah sederhana kita. Semoga ke depannya akan semakin banyak kemudahan dan kelancaran dalam misi mencapai mimpi dan membahagiakan keluarga.

Selanjutnya, untuk Mark Lee, yang meskipun jauh dari pandangan, kata dan laku bijaksananya selalu berhasil buat saya tidak kehilangan harapan dan kecintaan dalam kehidupan. Teman-teman angkatan 2019, terima kasih atas canda tawa yang dibagi setiap kali bertatap muka, pembicaraan tanpa arah yang membuat kehidupan perkuliahan saya jadi lebih berwarna. Ini untuk kalian yang menemani saya pada setiap prosesnya, Shinta dengan obrolan ngalor-ngidulnya, Aurelia dan Thineza yang bersedia menjadi bala bantuan dalam menghitung kendaraan, Novira yang jadi teman diskusi karena satu topik penelitian, serta Safitri yang kerap menyemangati dan mendoakan kelancaran. Teman satu teknik, Shafa Aldiena Meraldin, terima kasih sudah menyediakan telinga dan banyak waktu untuk dengar beragam keluhan. Semoga kebaikan kalian dibalas dengan beribu-ribu imbalan.

Terakhir, kepada diri sendiri yang sudah cukup kuat untuk tidak mematuhi kata berhenti, yang sudah cukup besar (hatinya) dalam mengambil hal-hal baik pada perkara apik maupun pelik, yang sudah cukup memahami dan mengimani, bahwa sebaik-baiknya mimpi adalah berguna di atas bumi. Terima kasih sudah berada di titik ini. *I’m looking forward for our next journey!*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Lingkup Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Dasar Teori	5
2.1.1 Ruang Terbuka Hijau	5
2.1.2 Jalur Hijau Jalan.....	6
2.1.3 Gas Karbon Dioksida (CO ₂)	7
2.1.4 Emisi Kendaraan Bermotor.....	8
2.1.5 <i>Box Model</i>	10
2.1.6 Peran Vegetasi Jalur Hijau	10
2.1.7 Biomassa	11
2.1.8 Karbon Tersimpan.....	13
2.1.9 Faktor Kemampuan Penyerapan Karbon Dioksida.....	13
2.2 Landasan Teori	14
2.3 Referensi Penelitian Terdahulu	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1 Kerangka Penelitian	18
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	20
3.3 Bahan dan Alat	20
3.4 Cara Kerja.....	21

3.4.1	Penelitian Emisi Transportasi	21
3.4.2	Penelitian Potensi Penyerapan Vegetasi	23
3.4.3	Skenario Strategi Optimalisasi RTH.....	25
3.5	Variabel dan Sumber Data.....	25
3.5.1	Data Primer	25
3.5.2	Data Sekunder	26
3.6	Analisis	27
3.6.1	Sektor Transportasi	27
3.6.2	Vegetasi Jalur Hijau	29
3.6.3	Kaitan Potensi Serapan CO ₂ dan Emisi CO ₂	31
3.6.4	Uji Statistika.....	32
3.7	Jadwal Kegiatan	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Konsentrasi Karbon Dioksida (CO ₂).....	34
4.1.1	Konsentrasi Emisi Karbon Dioksida Jalan Jagir Wonokromo.....	34
4.1.2	Konsentrasi Emisi Karbon Dioksida Transportasi.....	36
4.1.3	Box Model.....	39
4.1.4	Fluktuasi Faktor Meteorologi.....	40
4.1.4.1	Temperatur Udara	40
4.1.4.2	Kelembaban Udara	41
4.1.4.3	Kecepatan Angin.....	42
4.1.5	Uji Korelasi Komponen Konsentrasi CO ₂	43
4.2	Sekuestrasi Karbon dioksida Vegetasi	44
4.2.1	Identifikasi Vegetasi.....	44
4.2.1.1	Trembesi (<i>Samanea saman</i>).....	44
4.2.1.2	Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i>)	45
4.2.1.3	Bintaro (<i>Cerbera manghas</i>)	46
4.2.1.4	Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>)	47
4.2.2	Biomassa, Karbon Tersimpan, dan Serapan Karbon	48
4.2.3	Produksi Oksigen (O ₂)	50
4.2.4	Koreksi Kemampuan Penyerapan Karbon Dioksida.....	51
4.2.4.1	Faktor Ketebalan Daun dan Kerapatan Stomata.....	53
4.2.4.2	Serapan Karbon Dioksida Koreksi dengan Pertumbuhan Diameter Tahunan.....	55

4.3	Analisis Sisa Emisi Jalan Jagir Wonokromo.....	58
4.4	Rekomendasi Optimalisasi Jalur Hijau	58
4.4.1	Intensifikasi	58
4.4.2	Ekstensifikasi.....	59
4.4.3	Mitigasi.....	61
4.4.4	Komparasi Antar Strategi.....	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		77
LAMPIRAN A HASIL PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN		78
LAMPIRAN B DATA DAN DOKUMENTASI PENELITIAN.....		91
LAMPIRAN C LOGBOOK PENELITIAN		99

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 RTH Kepemilikan Permen PU No.5/PRT/M/2008.....	6
Tabel 2. 2 Metode Perhitungan Emisi Transportasi	9
Tabel 2. 3 Faktor Emisi Spesifik	9
Tabel 2. 4 Konsumsi Bahan Bakar	10
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 3. 1 Vegetasi Jalur Hijau	23
Tabel 3. 2 Jadwal Kegiatan Penelitian	33
Tabel 4. 1 Kepadatan Kendaraan Jalan Jagir Wonokromo per Jam.....	36
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Jumlah Kendaraan	37
Tabel 4. 3 Konsentrasi Emisi Karbon Dioksida (CO ₂) Tier II	38
Tabel 4. 4 Konsentrasi Emisi Karbon Dioksida (CO ₂) Box Model	40
Tabel 4. 5 Morfologi <i>Samanea saman</i>	45
Tabel 4. 6 Klasifikasi <i>Samanea saman</i>	45
Tabel 4. 7 Morfologi <i>Pterocarpus Indicus</i>	46
Tabel 4. 8 Klasifikasi <i>Pterocarpus Indicus</i>	46
Tabel 4. 9 Morfologi <i>Cerbera manghas</i>	47
Tabel 4. 10 Klasifikasi <i>Cerbera manghas</i>	47
Tabel 4. 11 Morfologi <i>Leucaena leucocephala</i>	47
Tabel 4. 12 Klasifikasi <i>Leucaena leucocephala</i>	48
Tabel 4. 13 Klasifikasi Vegetasi Jalur Hijau Jalan Jagir Wonokromo.....	48
Tabel 4. 14 Biomassa, Karbon Tersimpan dan Serapan Karbon.....	49
Tabel 4. 15 Penyerapan Konsentrasi CO ₂ Vegetasi	52
Tabel 4. 16 Ketebalan Daun dan Kerapatan Stomata.....	53
Tabel 4. 17 Pertumbuhan Diameter Vegetasi di Jalur Tanam.....	55
Tabel 4. 18 Perbandingan Serapan CO ₂	56
Tabel 4. 19 Estimasi Serapan CO ₂ Koreksi Jalan Jagir Wonokromo.....	57
Tabel 4. 20 Sisa Emisi dan Sisa Serapan CO ₂	58
Tabel 4. 21 Serapan CO ₂ Skenario Intensifikasi	59
Tabel 4. 22 Estimasi Penyerapan CO ₂ Skema Jalur Hijau	63
Tabel 4. 23 Komparasi Startegi Optimalisasi	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi <i>Box Model</i>	10
Gambar 2. 2 Pengukuran Diameter Setinggi Dada.....	12
Gambar 3. 1 Kerangka Alur Penelitian	18
Gambar 3. 2 Titik Sampling	21
Gambar 3. 3 Reaktor Penyerapan CO ₂ Vegetasi	24
Gambar 4. 1 Konsentrasi CO ₂ Jalan Jagir Wonokromo	34
Gambar 4. 2 Timbulan Emisi Karbon Dioksida (CO ₂) Hari Penelitian	38
Gambar 4. 3 Uji Korelasi Kepadatan Kendaraan dan Konsentrasi CO ₂ Tier II..	39
Gambar 4. 4 Temperatur Udara Terhadap Konsentrasi CO ₂	40
Gambar 4. 5 Kelembaban Udara Terhadap Konsentrasi CO ₂	41
Gambar 4. 6 Kecepatan Angin Terhadap Konsentrasi CO ₂	42
Gambar 4. 7 Uji Korelasi <i>Pearson Correlation</i> Emisi CO ₂	43
Gambar 4. 8 Uji Korelasi DBH dan Biomassa.....	50
Gambar 4. 9 Produksi Oksigen Jalur Hijau Jalan Jagir Wonokromo	50
Gambar 4. 10 Fluktuasi Konsentrasi CO ₂ Sistem.....	51
Gambar 4. 11 Stomata Daun Vegetasi	53
Gambar 4. 12 Uji Korelasi.....	54
Gambar 4. 13 Visualisasi <i>Vertical Greening System</i>	60
Gambar 4. 14 Skema Komposisi Vegetasi Areal Padat dan Lenggang.....	62
Gambar 4. 15 Skema Komposisi Vegetasi Jalur Hijau	62
Gambar 4. 16 Visualisasi Strategi Optimalisasi Jalur Hijau	64

ABSTRAK

Aktivitas transportasi merupakan salah satu kegiatan antropogenik penghasil emisi CO₂. Keberadaannya yang penting bagi mobilisasi manusia menyebabkan perlunya mitigasi dan penyelesaian yang mampu mendukung keberlangsungan aktivitas sekaligus meminimalisir dampak emisi. Dalam hal ini, jalur hijau Jalan Jagir Wonokromo berisi komposisi vegetasi pelindung jalan dan penyerap CO₂ yang memiliki kemampuan dalam mereduksi emisi, untuk itu, penelitian dilakukan untuk mengetahui potensi penyerapan CO₂ vegetasi jalur hijau sehingga mampu menjadi dasar informasi serta acuan optimalisasi RTH. Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif dengan pengukuran konsentrasi CO₂ jalan, perhitungan volume kendaraan, pengukuran *diameter breast high* sebagai komponen biomassa, dan penelitian koreksi penyerapan CO₂ vegetasi. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi CO₂ jalan berada pada rata-rata 785 mg/m³. Konsentrasi CO₂ transportasi dihitung dengan pendekatan Tier II dan menghasilkan nilai 186,87 kg/jam, hasil ini memberikan kontribusi 79% pada konsentrasi CO₂. Selanjutnya, konsentrasi CO₂ yang akan diserap vegetasi dianalisis dengan *box model* dan didapat hasil 130,45 dan 103,47 ton/tahun. Sementara itu, kemampuan penyerapan CO₂ vegetasi 250,63 ton/tahun berdasarkan estimasi biomassa, tetapi menurun menjadi 228,01 ton/tahun setelah koreksi dengan penelitian skala pilot yang mempertimbangkan faktor pertumbuhan fisiologis vegetasi. Pada Jalan Jagir Wonokromo, seluruh emisi masih mampu terserap oleh vegetasi tetapi tetap perlu dilakukan optimalisasi berupa intensifikasi, ekstensifikasi, dan mitigasi.

Kata kunci: Sekuestrasi CO₂, Emisi transportasi, Tier II, *Box model*

ABSTRACT

Transportation activity is one of the anthropogenic activities that emits CO₂. Its existence important for human mobilization causes the need for mitigation and solutions that are able to support the continuity of activities while minimizing the impact of emissions. In this case, the green belt of Jalan Jagir Wonokromo contains a composition of road protection and CO₂ absorbing vegetation which has the ability to reduce emissions. For this reason, a study was conducted to determine the CO₂ absorption potential of green belt vegetation so that it can become the basis for information and a reference for optimizing green open space. The research was conducted using a quantitative descriptive method by measuring road CO₂ concentrations, calculating vehicle volume, measuring breast high diameter as a component of biomass, and research on correcting CO₂ absorption of vegetation. Based on the results of the research, the concentration of CO₂ on roads is on average 785 mg/m³. The transport CO₂ concentration was calculated using a Tier II approach and yielded a value of 186.87 kg/hour, this result contributing 79% to the CO₂ concentration. Furthermore, the concentration of CO₂ that will be absorbed by vegetation is analyzed with a box model and the result is 130,45 and 103.47 tons/year. Meanwhile, the ability to absorb CO₂ from vegetation based on estimating biomass is 250,63 tons/year and decreased to 228,01 tons/year after being corrected by a pilot-scale study that considers the age and physiological factors of vegetation. On Jalan Jagir Wonokromo, all emissions are still able to be absorbed by vegetation but optimization still needs to be done in the form of intensification, extensification and mitigation

Keywords: CO₂ sequestration, Transport emissions, Tier II, Box model