

**KAJIAN PENYERAPAN EMISI KARBONDIOKSIDA (CO₂)
KENDARAAN BERMOTOR DI JALUR HIJAU
JALAN RAYA DARMO KOTA SURABAYA**

SKRIPSI



FAUZAN MUHAMMAD ADDIN

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2021**

**KAJIAN PENYERAPAN EMISI KARBONDIOKSIDA (CO₂)
KENDARAAN BERMOTOR DI JALUR HIJAU
JALAN RAYA DARMO KOTA SURABAYA**

SKRIPSI



FAUZAN MUHAMMAD ADDIN

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2021**

**KAJIAN PENYERAPAN EMISI KARBONDIOKSIDA (CO₂)
KENDARAAN BERMOTOR DI JALUR HIJAU
JALAN RAYA DARMO KOTA SURABAYA**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Bidang Teknik Lingkungan pada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:

Fauzan Muhammad Addin
NIM 081711133043

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA.
NIP. 196208031987101001

Pembimbing II



M. Fauzul Imron, S.T., M.T.
NIP. 199408072018083101

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Kajian Penyerapan Emisi Karbondioksida (CO₂)
Kendaraan Bermotor Di Jalur Hijau Jalan Raya Darmo
Kota Surabaya
Penyusun : Fauzan Muhammad Addin
NIM : 081711133043
Program Studi : S1 Teknik Lingkungan
Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA
Pembimbing II : M. Fauzul Imron, S.T., M.T.
Tanggal Seminar : 21 Januari 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Type text here

Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA
NIP. 196208031987101001

M. Fauzul Imron, S.T., M.T.
NIP. 199408072018083101

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Koordinator Program Studi
S1 Teknik Lingkungan



Prof. Dr. Hj. Sri Puji Astuti W, M.Si.
NIP. 196602211992032001



Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA.
NIP. 197508302008121001

LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Naskah skripsi ini tidak untuk dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan dipakai sebagai referensi penulisan kepustakaan, tapi pengutipan harus dengan atas izin penyusun atau harus menyebutkan sumber sesuai dengan kaidah ilmiah dan kelaziman mensitir atau menyalin pendapat penyusun lainnya. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya lah, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul **“KAJIAN PENYERAPAN EMISI KARBONDIOKSIDA (CO₂) KENDARAAN BERMOTOR DI JALUR HIJAU JALAN RAYA DARMO KOTA SURABAYA”** ini tepat pada waktunya. Skripsi ini terdiri atas beberapa bagian, yaitu bab pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, bab hasil dan pembahasan, bab simpulan dan saran, daftar pustaka dan lampiran. Setiap bab yang berada pada naskah skripsi ini disusun secara urut dan terangkai secara komprehensif untuk membahas tentang penyerapan emisi karbondioksida (CO₂) kendaraan bermotor oleh jalur hijau jalan Darmo.

Naskah skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menempuh mata kuliah Skripsi untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dalam Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Airlangga. Naskah skripsi disusun sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan skripsi yang ada di Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Penyusunan naskah skripsi ini tentu tidak lepas dari hambatan dan kesulitan, namun karena bimbingan, bantuan dan arahan, saran dan kerjasama dari berbagai pihak, segala hambatan tersebut akhirnya dapat diselesaikan dengan baik. Penyusun juga menyadari bahwa naskah skripsi ini jauh dari sempurna, sehingga penyusun mohon maaf apabila masih terdapat kesalahan dalam naskah skripsi ini, seperti kesalahan pada penulisan nama, istilah, tanda baca, dan sebagainya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca akan sangat dibutuhkan. Semoga naskah skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat sesuai dengan tujuan dan peruntukannya.

Surabaya 25 September 2021
Penyusun,



Fauzan Muhammad Addin

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya, penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul **“Kajian Penyerapan Emisi Karbondioksida (CO₂) Kendaraan Bermotor Di Jalur Hijau Jalan Raya Darmo Kota Surabaya”**. Penyelesaian naskah skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ali Thoyibi dan Ibu Cunfaya Fitri selaku orang tua yang selalu memberikan doa, bantuan, dan segala dukungan dalam menyelesaikan skripsi dan masa studi.
2. Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M. Si., selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga yang telah memberikan kemudahan berupa perijinan selama penelitian hingga penyusunan naskah skripsi.
3. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S. T., DEA., selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Lingkungan dan Koordinator Mata Kuliah Skripsi yang telah memberikan bimbingan serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi.
5. M. Fauzul Imron, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi.
6. Drs. Trisnadi Widyaleksono C. P., M.Si., selaku Dosen Penguji III yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis untuk perbaikan sehingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji IV yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis untuk perbaikan sehingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Hj. Tri Nurhariyati, S.Si., M.Kes., selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan, saran, serta motivasi selama masa studi.
9. Inneke Ramadhanty Putri Wardani, Andhika Bima P., Ghilman I., Zinedien Kaffie, selaku para sahabat yang memicu saya untuk mengerjakan naskah skripsi ini dan banyak memberikan bantuan.
10. Lenny Nevitasari, Astya Dwi Furianti, Jordan Bendatu Imanuel, dan mba Farah, selaku rekan penelitian yang menyempatkan waktunya, dukungan, bantuan, dan motivasi dalam menemani mengerjakan skripsi sampai selesai.
11. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Airlangga angkatan 2017 atas segala dukungan dan bantuan yang telah diberikan kepada saya selama proses penelitian dan penyusunan naskah skripsi.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam penyusunan naskah skripsi hingga selesai.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Fauzan Muhammad Addin
NIM : 081711133043
Program Studi : S1 Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Universitas : Universitas Airlangga
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan naskah skripsi yang berjudul:

**KAJIAN PENYERAPAN EMISI KARBONDIOKSIDA (CO₂)
KENDARAAN BERMOTOR DI JALUR HIJAU
JALAN RAYA DARMO KOTA SURABAYA**

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindak plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya,



Fauzan Muhammad Addin

081711133043

Addin, F. M., 2021. Kajian Penyerapan Emisi Karbondioksida (CO₂) Kendaraan Bermotor Di Jalur Hijau Jalan Raya Darmo Kota Surabaya. Skripsi ini di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA. dan M. Fauzul Imron, S.T., M.T. Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Sumber pencemaran udara yang paling utama berasal dari emisi kendaraan bermotor. Emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor terus menerus dapat mengakibatkan pencemaran udara yang membahayakan kesehatan maupun lingkungan. Salah satu emisi hasil pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor adalah gas CO₂. Dampak yang terjadi pada lingkungan dengan adanya pencemaran ini yaitu adanya efek rumah kaca dimana CO₂ di atmosfer dapat menyerap energi panas dan menghalangi jalannya energi panas tersebut dari atmosfer ke permukaan yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui emisi CO₂ yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor pada Jalan Raya Darmo, Kota Surabaya dan kemampuan daya serap vegetasi di jalur hijau dalam mengurangi emisi di jalan tersebut. Kendaraan bermotor dibedakan berdasarkan jenis dan bahan bakar yang digunakan yaitu bahan bakar bensin dan solar dengan memperhitungkan faktor ekonomi bahan bakar. Jumlah dan jenis kendaraan bermotor didapatkan dengan cara menghitung secara langsung kendaraan yang berjalan dan berhenti berdasarkan jenis kendaraan dan bahan bakarnya selama satu minggu yaitu sebanyak 1.119.991 total kendaraan, kemudian diolah menggunakan metode *box model street canyon*. Metode *box model* memerlukan data meteorologi yaitu arah dan kecepatan angin. Hasil konsentrasi massa emisi CO₂ yang didapatkan selama satu minggu sebesar 200,4421 gram/detik dan dikonversikan menjadi ton/tahun sehingga didapatkan besaran emisi CO₂ oleh kendaraan bermotor di Jalan Raya Darmo adalah 900,5462 tonCO₂/tahun. Kemampuan daya serap vegetasi terhadap emisi CO₂ di jalur hijau Jalan Raya Darmo didapatkan dari data sekunder yang telah dilakukan oleh penelitian terdahulu serta luasan dari tutupan vegetasinya. Total daya serap vegetasi dalam satu tahun yaitu 657,7603 tonCO₂/tahun. Berdasarkan data di atas maka dapat diperoleh sisa emisi CO₂ di sepanjang Jalan Raya Darmo selama satu tahun sebesar 242,7859 tonCO₂/tahun.

Kata Kunci: *Box model street canyon*, daya serap vegetasi, emisi CO₂

Addin, F. M., 2021. *A Study on the Absorption of Carbon Dioxide (CO₂) Emissions Released from Motor Vehicles on the Green Belt of Raya Darmo Street, Surabaya City. This undergraduate thesis was supervised by Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA. and M. Fauzul Imron, S.T., M.T. Environmental Engineering S1 Study Program, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.*

ABSTRACT

The main source of air pollution comes from motor vehicle emissions. Emissions issued by motorized vehicles continuously can cause air pollution that endangers health and the environment. One of the emissions resulting from the combustion of motor vehicle fuel is CO₂. The impact that occurs on the environment with this pollution is the greenhouse effect where CO₂ in the atmosphere can absorb heat energy and block the passage of heat energy from the atmosphere to a higher surface. This study aims to determine the CO₂ emissions released by motorized vehicles on Jalan Raya Darmo, Surabaya City and the absorption capacity of vegetation on the green belt in reducing emissions on the road. Motor vehicles are distinguished based on the type and fuel used, namely gasoline and diesel fuel by taking into account fuel economy factors. The number and types of motorized vehicles were obtained by directly counting vehicles that were running and stopped based on the type of vehicle and their fuel for one week, namely 1,119,991 total vehicles, then processed using the box model street canyon method. The box model method requires meteorological data, namely wind direction and wind velocity. The result of mass concentration of CO₂ emissions obtained for one week is 200.4421gram/second and converted to tons/year so that the amount of CO₂ emissions by motor vehicles on Jalan Raya Darmo is 900.5462 tonsCO₂/year. The ability of vegetation to absorb CO₂ emissions in the green belt of Raya Darmo street is obtained from secondary data that has been carried out by previous studies and the extent of the vegetation cover. The total absorption capacity of vegetation in one year is 657.7603 tonsCO₂/year. Based on the data above, it can be obtained that the remaining CO₂ emissions along Raya Darmo street for one year are 242,7859 tonsCO₂/year.

Keywords: *Box model street canyon, vegetation absorption, CO₂ emissions*

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
PRAKATA.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Ruang Lingkup	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Gambaran Umum Kota Surabaya.....	7
2.2 Sistem Jaringan Jalan	8
2.3 Pencemaran Udara.....	9
2.3.1 Sumber pencemaran udara	10
2.3.2 Faktor yang mempengaruhi penyebaran pencemaran udara	10
2.3.3 Dampak pencemaran udara	11
2.4 Gas Rumah Kaca	12
2.5 Karbondioksida (CO ₂).....	13
2.6 Ruang Terbuka Hijau (RTH).....	14
2.6.1 Jalur hijau.	15
2.7 Vegetasi	15
2.7.1 Penyerapan CO ₂ oleh tanaman	16
2.8 Emisi Kendaraan Bermotor	17
2.9 <i>Box Model</i>	20
2.9.1 <i>Box model street canyon</i>	22
2.10 Angin.....	23
2.10.1 Kecepatan angin	24
2.10.2 <i>Windrose</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.1.1 Tempat penelitian.....	25
3.1.2 Waktu penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	25
3.2.1 Alat penelitian	25

3.2.2 Bahan penelitian	26
3.3 Cara Kerja.....	26
3.3.1 Persiapan penelitian.....	28
3.3.2 Pengumpulan data	31
3.3.3 Analisis data dan pembahasan.....	34
3.3.4 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Volume Kendaraan Bermotor yang Melintasi Jalan Raya Darmo Kota Surabaya	40
4.2 Estimasi CO ₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di Jalan Raya Darmo Kota Surabaya	43
4.2.1 Kondisi Meteorologi	44
4.2.2 Beban Emisi Karbon Dioksida (CO ₂).....	45
4.2.3 Konsentrasi Karbondioksida (CO ₂) dengan Metode <i>Box Model Street Canyon</i>	51
4.2.4 Laju Emisi Karbondioksida (CO ₂) Jalan Raya Darmo	54
4.3 Analisis Daya Serap Tumbuhan Terhadap Emisi CO ₂	56
4.3.1 Daya Serap Tumbuhan Pada Jalur Hijau Jalan Raya Darmo	56
4.3.2 Sisa Emisi Karbondioksida (CO ₂)	58
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Simpulan	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daya serap CO ₂ berbagai tipe tutupan vegetasi	17
Tabel 2.2 Ekonomi bahan bakar kendaraan bermotor	19
Tabel 2.3 Ekonomi bahan bakar kendaraan bermotor keadaan berhenti.....	19
Tabel 2.4 Faktor emisi kendaraan bermotor berdasarkan jenis kendaraan	20
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	40
Tabel 4.1 jumlah kendaraan bermotor berdasarkan jenis dalam satu minggu	42
Tabel 4.2 jarak dan waktu berhenti pada titik sampling.....	46
Tabel 4.3 Total Beban Emisi CO ₂ Kendaraan Bermotor Berdasarkan Hari.....	48
Tabel 4.4 Laju Emisi CO ₂ Jalan Raya Darmo	55
Tabel 4.5 Nilai Daya Serap Tumbuhan di Jalan Raya Darmo	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kondisi Jalan Raya Darmo Surabaya	8
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>box model</i>	21
Gambar 3.1 Jalan Raya Darmo, Surabaya	26
Gambar 3.2 Skema Kerangka Kerja	27
Gambar 3.3 Titik Sampling di Jalan Raya Darmo	29
Gambar 3.4 Titik Sampling A1 di Jalan Raya Darmo.....	30
Gambar 3.5 Titik Sampling A2, B1di Jalan Raya Darmo	30
Gambar 3.6 Titik Sampling B2, C1 di Jalan Raya Darmo	30
Gambar 3.7 Titik Sampling C2 di Jalan Raya Darmo.....	31
Gambar 4.1 Diagram Volume Kendaraan Berdasarkan Waktu	41
Gambar 4.2 Hasil Windrose dari Stasiun Meteorologi Maritim Perak Menggunakan WRPLOT 7.0.0	44
Gambar 4.3 Diagram Beban Emisi Berdasarkan Jenis Kendaraan	49
Gambar 4.4 Konsentrasi Emisi CO ₂ Kendaraan Bermotor yang Melewati Jalan Raya Darmo	52
Gambar 4.5 Mass Balance Emisi CO ₂	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ringkasan Ilmiah	68
Lampiran 2. Hasil Sampling Volume Kendaraan Berjalan di Jalan Raya Darmo	81
Lampiran 3. Hasil Sampling Volume Kendaraan Berhenti di Jalan Raya Darmo	82
Lampiran 4. Data Meteorologi	83
Lampiran 5. Hasil Beban Emisi Karbon Dioksida (CO ₂) Kendaraan Pada Jalan Raya Darmo	84
Lampiran 6. Hasil Konsentrasi dan Massa Karbon Dioksida (CO ₂)	86
Lampiran 7. Tabel Daya Serap CO ₂ oleh Pohon dan Semak/Perdu di Setiap Zona	87
Lampiran 8. Alat dan Bahan.....	122
Lampiran 9. Kegiatan Penelitian.....	124
Lampiran 10. Data Pribadi.....	125