

**KAJIAN PERSEBARAN EMISI DARI SUMBER BERGERAK
(KENDARAAN BERMOTOR) MENGGUNAKAN BOX MODEL**

(Studi Kasus Jalan Ijen)

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana**



**RAFLI SETYAWAN
18041000075**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG
2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Rafli Setyawan
NIM : 18041000075
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : KAJIAN PERSEBARAN EMISI DARI SUMBER
BERGERAK (KENDARAAN BERMOTOR)
MENGUNAKAN BOX MODEL
Lokasi Penelitian : Jalan Ijen Kota Malang
Alamat : Jl. Sarera. RT 16 RW 3, Kel. Kalisemen, Kec. Nabire
Barat, Kab. Nabire, Papua.
No. Telpon/Email : awanrafli28@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahawa skripsi ini murni merupakan hasil karya saya pribadi, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya pribadi. Jika dikemudian hari terbukti merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat orang lain secara keseluruhan atau sebagian besar, maka skripsi ini dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, untuk dipergunakan sebagai mana mestinya

Malang, 14 Februari 2022



Rafli Setyawan

HALAMAN PENGESAHAN

**KAJIAN PERSEBARAN EMISI DARI SUMBER BERGERAK
(KENDARAAN BERMOTOR) MENGGUNAKAN BOX MODEL**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Rafli Setyawan

18041000075

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 10 Februari 2022

Menyetujui,

Penguji I

(Dr. Bekti Prihatiningsih., ST, MT.)
NIDN/0714106901

Penguji II

(Ninik Catur E.Y., ST, MT.)
NIDN. 0004097002

Saksi

(Adi Sunarwan., ST, MT.)
NIDN. 002086901

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik, Malang 14 Februari 2022.

Mangetahui,



Fakultas Teknik

(Prof. Ir. Agus Suprpto, MSc., Ph. D.)
NIDN/NPK. 312/FT

HALAMAN PERSETUJUAN

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Rafli Setyawan
NIM : 18041000075
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : KAJIAN PERSEBARAN EMISI DARISUMBER
BERGERAK (KENDARAAN BERMOTOR)
MENGUNAKAN BOX MODEL

Malang, 14 Februari 2022

DISETUJUI DAN DITERIMA

Pembimbing I




(Dr. Bekti Prihatiningsih., ST, MT.)
NIDN. 0714106901

Pembimbing II



(Ir. Herdir Prihantono., MT, Ph. D.)
NIDN. 0717116701

Mengetahui,



(Prof. Ir. Agus Suprpto, MSc., Ph. D.)
NIDN/NPK. 312/FT

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rafli Setyawan
NIM : 18041000075
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Kajian Persebaran Emisi dari Sumber Bergerak (Kendaraan Bermotor) Menggunakan Box Model

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Malang
Pada tanggal : 14 Februari 2022

Yang menyatakan



(Rafli Setyawan)

KAJIAN PERSEBARAN EMISI DARI SUMBER BERGERAK (KENDARAAN BERMOTOR) MENGGUNAKAN BOX MODEL

Rafli Setyawan

ABSTRAK

Kota Malang merupakan salah satu kota yang cukup pesat perkembangan penduduknya. Sebagai kota terbesar kedua di Jawa Timur, dengan jumlah penduduk menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2020 mencapai 1749780 jiwa, diperkirakan dapat mengemisikan jumlah karbon yang tinggi. Besaran emisi karbon dapat diperoleh dengan sampling uji emisi, uji Ambien, dan menghitung kendaraan yang melewati lokasi penelitian yaitu ruas Jalan Ijen pada puncak kemacetan dan melakukan perhitungan menggunakan faktor emisi CO dan emisi CO₂. Analisis data dilakukan setelah mendapatkan data primer berupa data jumlah kendaraan, hasil uji ambien, hasil uji emisi kendaraan berdasarkan umur kendaraan oleh Dinas Perhubungan Kota Malang serta data sekunder berupa peta lokasi penelitian. Perhitungan emisi CO yang berasal dari kendaraan bermotor menggunakan *International Panel on Climate Change* (IPCC, 2006). Dari hasil survei selama 7 hari jumlah kendaraan, hari Selasa merupakan hari dengan jumlah kendaraan terbanyak yaitu 27126 kend/2jam sedangkan jumlah kendaraan paling sedikit yaitu pada hari Sabtu dengan 17972 kend/2jam. Total emisi yang dihasilkan oleh kendaraan selama 7 hari pada pukul 06:00-08:00 dan 15:00-17:00 bermotor yaitu 23486,81 (tonCO/thn) dan 36907,84 (tonCO₂/thn). Adapun rencana solusi dalam mengurangi sisa emisi CO₂ salah satunya adalah mengubah penggunaan bahan bakar konvensional dengan menggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan. Rencana penambahan pohon juga solusi yang dapat digunakan apabila rencana penggunaan bahan bakar ramah lingkungan tidak berhasil.

Kata kunci: emisi, Ambien, CO, CO₂

STUDY OF EMISSIONS DISTRIBUTION FROM MOBILE SOURCES (MOTOR VEHICLES) USING BOX MODELS

Rafli Setyawan

ABSTRACT

Malang city is one of the cities that is quite rapid development of its occupation. As the second largest city in East Java, with the population according to the Central Statistics Agency in 2020 reaching 1749780, it is estimated to be able to beg for a high amount of carbon. The amount of carbon emissions can be obtained by sampling emissions tests, Ambien tests, and counting vehicles that pass through the research site, namely the Ijen Road section at the peak of congestion and doing calculations using CO emission factors and CO₂ emissions. Data analysis was conducted after obtaining primary data in the form of vehicle number data, ambient test results, vehicle emissions test results based on vehicle age by the Malang City Transportation Office and secondary data in the form of research site maps. Calculation of CO emissions derived from motor vehicles using the International Panel on Climate Change (IPCC, 2006). From the results of the survey for 7 days the number of vehicles, Tuesday is the day with the largest number of vehicles, which is 27126nd / 2 hours while the least number of vehicles is on Saturday with 17972nd / 2 hours. Total emissions produced by vehicles for 7 days at 06:00-08:00 and 15:00-17:00 motorized are 23486.81 (tonCO/yr) and 36907.84 (tonCO₂/yr). The solution plan in reducing remaining CO₂ emissions is one of them is to change the use of conventional fuels by using environmentally friendly fuels. Tree addition plans are also a solution that can be used if the plan for the use of environmentally friendly fuels is not successful.

Keywords: emissions, Ambien, CO, CO₂

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjan Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada

1. Dr. Bekti Prihatiningsih., ST, MT. dan Ir. Herdin Prihantono., MT, Ph. D., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membantu mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Pihak Dinas Perhubungan Kota Malang, Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang, dan PT Mutu Persada yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
3. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
4. Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Malang, 14 Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iiiv
UCAPAN TERIMAKASIH	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Polusi Udara.....	6
2.2 Sumber Polusi Udara	6
2.3 Unsur Polusi Udara.....	7
2.4 Unsur Persebaran Polusi Udara	8
2.5 Dampak Polusi Udara	10
2.6 Karakteristik CO dan CO ₂	12
2.7 Baku Mutu Udara Ambien.....	13
2.8 Model Pergerakan (Dispersi) Udara	13
2.9 Karakteristik Objek Dalam Box Model.....	15
2.10 Uji Emisi Kendaraan.....	16
2.11 Uji Ambien Udara.....	18
BAB III METODOLOGI	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Umum	22

3.3 Lokasi	22
3.4 Waktu.....	24
3.5 Tahapan Penelitian.....	24
3.5.1 Ide Penelitian	25
3.5.2 Literatur	25
3.5.3 Pengumpulan Data Skunder	25
3.5.4 Pengumpulan Data Primer	25
3.5.5 Analisis Data.....	27
3.5.6 Pembahasan Pengolahan Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Perhitungan Volume Kendaraan Bermotor	31
4.2 Uji Emisi Kendaraan Bermotor	33
4.2.1 Lokasi Uji Emisi Kendaraan Bermotor	33
4.3 Perhitungan Faktor Konsumsi Energi.....	34
4.4 Perhitungan Emisi (CO) Kendaraan Bermotor.....	35
4.5 Perhitungan Konversi Emisi (CO) Menjadi (CO ₂).....	37
4.6 Uji Kualitas Udara Ambien	38
4.6.1 Lokasi Pemantauan Kualitas Udara Ambien.....	38
4.6.2 Hasil Uji Ambien	45
4.7 Perhitungan Indeks Kualitas Udara (CO).....	46
4.8 Perhitungan Box Model.....	48
4.8.1 Perhitungan Box Model Parameter CO ₂	48
4.8.2 Perhitungan Box Model Parameter CO	50
4.9 Perbandingan Emisi CO ₂ Box Model Dengan Udara Ambien.....	52
4.10 Perhitungan Sisa Emisi Yang Diserap Tumbuhan.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai baku mutu udara ambien CO	13
Tabel 2.2 Karakteristik Jalan Ijen	16
Tabel 2.3 Penelitian terdahulu.....	19
Tabel 2.4 Penelitian yang akan dilakukan.....	20
Tabel 3.1 Tabel waktu sampling	24
Tabel 3.2 Nilai Emp jalan perkotaan jalur satu arah.....	27
Tabel 3.3 Faktor emisi CO kendaraan bermotor berdasarkan tipe bahan bakar	28
Tabel 3.4 Konsumsi bahan bakar spesifik kendaraan bermotor	28
Tabel 4.1 Jumlah kendaraan pada hari Senin sampai dengan Minggu	32
Tabel 4.2 Hasil uji emisi kendaraan bermotor	33
Tabel 4.3 Konsumsi bahan bakar sepanjang ruas Jalan Ijen.....	35
Tabel 4.4 Jumlah Emisi (CO) Jalan Ijen	36
Tabel 4.5 Konversi emisi (CO) satuan (gr/jam) menjadi (ton/tahun) Jalan Ijen	37
Tabel 4.6 Perhitungan konversi emisi (CO) menjadi (CO ₂) Jalan Ijen.....	38
Tabel 4.7 Lokasi pengambilan sampel	39
Tabel 4.8 Hasil pengamatan udara Ambien Jalan Ijen.....	40
Tabel 4.9 Hasil uji kualitas udara Ambien Jalan Ijen, tanggal 21 Desember 2021.....	46
Tabel 4.10 Hasil uji kualitas udara Ambien Jalan Ijen, tanggal 25 Desember 2021.....	46
Tabel 4.11 Hasil uji kualitas udara Ambien Jalan Ijen, tanggal 21 Desember 2021.....	47
Tabel 4.12 Hasil uji kualitas udara Ambien Jalan Ijen, tanggal 25 Desember 2021.....	47
Tabel 4.13 Kategori indeks standar pencemar udara CO dengan ketentuan warna.....	47
Tabel 4.14 Data laporan iklim harian BMKG Kota Malang	49
Tabel 4.15 Hasil perhitungan box model parameter CO ₂	50

Tabel 4.16 Konversi CO ₂ (mg/m ³) menjadi CO ₂ (mg/l).....	51
Tabel 4.17 Hasil perhitungan box model parameter CO.....	52
Tabel 4.18 Konversi CO (mg/m ³) menjadi CO (mg/l).....	52
Tabel 4.19 Perbandingan beban emisi CO ₂ box model dengan udara Ambien	53
Tabel 4.20 Perbandingan beban emisi CO box model dengan udara Ambien	53
Tabel 4.21 Jenis tumbuhan dan daya serap	54
Tabel 4.22 Jumlah sisa emisi CO ₂ yang diserap tanaman.....	56
Tabel 4.23 Jenis bahan bakar ramah lingkungan pengganti bahan bakar bensin dan solar	56
Tabel. 4.24 Penambahan pohon dalam menyerap emisi CO ₂	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sekenario Box-Model	15
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	22
Gambar 3.2. Letak Jalan Ijen	23
Gambar 3.3. Ruas arah 1 depan perpustakaan umum Kota Malang	24
Gambar 3.4. Ruas arah 2 depan musium Brawijaya	24
Gambar 4.1. Grafik jumlah kendaraan yang masuk 2 ruas Jalan Ijen di titik pengamatan	33
Gambar 4.2. NHA-405 Automotive Emmion Analyzer	35
Gambar 4.3. NHT-2 Opacimeter.....	35
Gambar 4.4. Lokasi pengambilan sampel udara	40
Gambar 4.5. Peta persebaran CO ₂ Jalan Ijen Selasa 21 Desember 2021	42
Gambar 4.6. Peta persebaran CO ₂ Jalan Ijen Sabtu, 25 Desember 2021	43
Gambar 4.7. Peta persebaran CO Jalan Ijen Selasa, 21 Desember 2021	44
Gambar 4.8. Peta persebaran CO Jalan Ijen Sabtu, 25 Desember 2021	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Layout Jalan Ijen.....	65
Lampiran 2. Hasil Uji Ambien.....	69
Lampiran 3. Peraturan Pengambilan Sampel Dan Baku Mutu Ambien	74
Lampiran 4. Tata Cara Perhitungan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).....	77
Lampiran 5. Merek Mobil Bahan Bakar Bensin Atau Solar.....	79
Lampiran 6. Survei Kendaraan 2 Ruas Jalan Ijen	84
Lampiran 7. Laporan Iklim Harian Kota Malang	92
Lampiran 8. Dokumentasi Sampling Uji Emisi Kendaraan Bermotor	94