

SKRIPSI

**ANALISIS BEBAN EMISI GAS
KARBONMONOKSIDA (CO) DAN
KARBONDIOKSIDA (CO₂) DARI AKTIVITAS
TRANSPORTASI UMUM DI TERMINAL ARJOSARI
KOTA MALANG**



Oleh :

VEGGY OCTAVIA PUTRI PRATAMA

1552010038

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2020**

**ANALISIS BEBAN EMISI GAS KARBONMONOKSIDA (CO)
DAN KARBONDIOKSIDA (CO₂) DARI AKTIVITAS
TRANSPORTASI UMUM DI KOTA MALANG**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

VEGGY OCTAVIA PUTRI PRATAMA
1552010038

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi/Tugas Akhir

**ANALISIS BEBAN EMISI GAS KARBONMONOKSIDA (CO)
DAN KARBONDIOKSIDA (CO₂) DARI AKTIVITAS
TRANSPORTASI UMUM DI TERMINAL ARJOSARI KOTA
MALANG**

Disusun Oleh :

**VEGGY OCTAVIA PUTRI PRATAMA
1552010073**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultás Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal

Menyetujui
Dosen Pembimbing.



**Ir. Naniek Ratni J.A.R., M.Kes
NIP. 19590729 198603 2 001**

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001**

LEMBAR PERSETUJUAN
LULUS SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Nama : Veggy Octavia Putri Pratama
NPM : 1552010038
Judul Skripsi : Analisis Beban Emisi Gas Karbonmonoksida (CO) dan Karbondioksida (CO₂) dari Aktivitas Transportasi Umum di Terminal Arjosari Kota Malang.

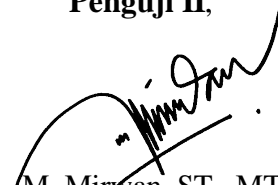
Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Pada Tanggal:.....

Penguji I,



Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

Penguji II,



M. Mirwan, ST., MT.
NIP/NPT. 3760204019 31

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan



Dr. Ir. NovirinaHendrasarie,MT
NIP. 19681126 1994032001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan juga salam senantiasa tercurah kepada Junjungan kita semua Nabi Muhammad SAW. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat-syarat untuk bisa mencapai gelar Sarjana (S-1) Teknik di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari mengenai penulisan ini tidak bisa terselesaikan tanpa pihak-pihak yang mendukung baik secara moril dan juga materil. Maka, penulis menyampaikan banyak-banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT, selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR., MKes selaku dosen Pembimbing Skripsi yang sudah bersedia mengarahkan dan membimbing penulis selama penyusunan skripsi dan memberikan tambahan ilmu dan solusi atas permasalahan dan kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT, selaku dosen Penguji Skripsi yang sudah memberikan pelajaran dan arahan untuk membuat skripsi menjadi lebih baik.
5. Bapak Mohammad Mirwan, ST., MT, selaku dosen Penguji Skripsi yang sudah memberikan pelajaran dan arahan untuk membuat skripsi menjadi lebih baik.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang sudah berkenan memberikan pengetahuan yang sangat-sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.

7. Kedua orang tua atas dukungan moril dan materil serta doa yang dipanjatkan kepada ALLAH SWT untuk penulis.
8. Adik-adik dan segenap keluarga serta sahabat yang sudah menyemangati bahkan ikut membantu penyelesaian skripsi ini.
9. Teman terdekat saya Galang Virgiawan Santoso, Maulia Lusiana, Yusub Triantoro dan Ridho yang telah membantu dan memotivasi saat menempuh skripsi guna memperoleh gelar Sarjana.
10. Seluruh teman-teman angkatan, terutama untuk kelas Teknik Lingkungan A Angkatan 2015 yang senantiasa mengisi hari-hari penulis menjadi sangat menyenangkan.
11. Segenap staf dan karyawan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang berkenan memberikan bantuan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang penulis buat ini masih jauh dari sempurna hal ini karena terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan adanya saran dan masukan bahkan kritik membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak khususnya dalam bidang Teknik Lingkungan.

Surabaya, 20 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pencemaran Udara	6
2.1.1 Sumber pencemar udara	6
2.1.2 Polutan pencemar udara	8
2.1.3 Faktor pencemar udara	8
2.1.4 Faktor Pencemar Udara	8
2.2 Transportasi	9
2.2.1 Emisi dari kegiatan transportasi	10
2.2.2 Faktor yang mempengaruhi emisi	11
2.3 Gas Rumah Kaca	12
2.3.1 Karakteristik Gas Rumah Kaca	13
2.3.2 Adaptasi dan Mitigasi Gas Rumah Kaca	14

2.4 Bahan Bakar Minyak dan Pembakaran	15
2.4.1 Bahan Bakar Minyak	15
2.4.1.1 Bahan bakar minyak jenis solar	16
2.4.1.2 Bahan bakar minyak jenis bensin	17
2.4.2 Pembakaran	18
2.4.2.1 Reaksi Pembakaran dan Hasil Pembakaran Emisi	19
2.5 Komponen Pencemar Udara	20
2.5.1 Faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap emisi	22
2.6 Terminal	23
2.6.1 Fungsi terminal	23
2.6.2 Klasifikasi terminal	25
2.6.3 Fasilitas yang ada dalam terminal	27
2.7 Perhitungan jumlah pengambilan sampel	29
2.8 IPCC (<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)	30
2.9 Inventarisasi emisi	31
2.10 Perhitungan emisi CO ₂ dari transportasi	32
2.10.1 Perhitungan emisi CO ₂ ketika kendaraan bergerak	32
2.10.2 Perhitungan emisi CO ₂ ketika waktu menunggu	33
2.11 Faktor emisi	34
2.13 Penelitian sebelumnya	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	49
3.1 Rancangan Penelitian	49
3.2 Kerangka Penelitian	50
3.3 Ide Penelitian	52
3.4 Jenis dan Sumber Data	52
3.4.1 Data Primer	52
3.4.2 Data Sekunder	53
3.5 Waktu dan lokasi penelitian	54
3.2.1 Waktu penelitian	54
3.2.2 Lokasi penelitian	55
3.6 Variabel penelitian	56

3.7 Analisis Alat Uji Emisi	56
3.8 Analisis Data	57
3.8.1 Analisis Karakteristik operasional kendaraan	57
3.8.2 Analisis besaran konsentrasi emisi kendaraan uji	58
3.8.3 Analisis hubungan karakteristik kendaraan terhadap emisi	58
3.8.4 Analisis perhitungan besaran konsentrasi emisi kendaraan	58
3.8.5 Analisis hubungan waktu menunggu terhadap beban emisi	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1 Karakteristik Operasional Transportasi Umum di Terminal Arjosari .	61
4.1.1 Tahun pembuatan	61
4.1.2 Kapasitas mesin	62
4.1.3 Perawatan kendaraan	64
4.2 Besaran emisi CO ₂ dan CO dari hasil alat uji emisi	65
4.3 Hubungan antara karakteristik kendaraan terhadap besaran emisi	72
4.4 Besaran emisi CO dan CO ₂ yang dihasilkan dari IPCC dan Taylor ...	76
4.4.1 Beban emisi CO dan CO ₂ ketika kendaraan bergerak	76
4.4.2 Beban emisi CO dan CO ₂ ketika kendaraan menunggu	83
4.5 Rekomendasi mitigasi	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	91
4.1 Kesimpulan	91
4.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A DATA KLASIFIKASI KARAKTERISTIK KENDARAAN	
LAMPIRAN B DATA HASIL PERHITUNGAN	
LAMPIRAN C CONTOH PERHITUNGAN	
LAMPIRAN D HASIL HUBUNGAN STATISTIK PEARSON	
<i>CORRELATION</i>	
LAMPIRAN E DOKUMENTASI PENELITIAN	
LAMPIRAN F DATA PENDUKUNG	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Emisi berdasarkan IPCC 1996	35
Tabel 2.2 Faktor Emisi berdasarkan IPCC 2006	35
Tabel 2.3 Faktor Emisi Lokal	36
Tabel 2.4 Jurnal Penelitian Sebelumnya	38
Tabel 3.1 Waktu Pengukuran	54
Tabel 3.2 Titik pengambilan sampel di Terminal Arjosari	55
Tabel 4.1 Besaran Emisi CO dan CO ₂ kendaraan berdasarkan karakteristik kendaraan	66
Tabel 4.2 Hasil P-value dan <i>Pearson Correlation</i> hubungan antara karakteristik kendaraan dengan besaran emisi	72
Tabel 4.3 Hasil P-value dan <i>Pearson Correlation</i> hubungan antara panjang jalur dan jumlah kendaraan dengan besaran emisi	81
Tabel 4.4 Hasil P-value dan <i>Pearson Correlation</i> hubungan antara waktu menunggu dengan besaran emisi	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tampak Atas Terminal Arjosari, Kota Malang	49
Gambar 3.2 Layout Terminal Arjosari, Kota Malang	53
Gambar 3.3 Titik pengambilan sampel di Terminal Arjosari	55
Gambar 4.1 Jumlah kendaraan berdasarkan tahun pembuatan	61
Gambar 4.2 Jumlah kendaraan bus berdasarkan kapasitas mesin	62
Gambar 4.3 Jumlah kendaraan MPU berdasarkan kapasitas mesin	63
Gambar 4.4 Jumlah kendaraan angkot berdasarkan kapasitas mesin	63
Gambar 4.5 Jumlah kendaraan taxi berdasarkan kapasitas mesin	64
Gambar 4.6 Jumlah kendaraan umum berdasarkan perawatan kendaraan	65
Gambar 4.7 Beban emisi CO dan CO ₂ kendaraan Bus	76
Gambar 4.8 Beban emisi CO dan CO ₂ kendaraan MPU	77
Gambar 4.9 Beban emisi CO dan CO ₂ kendaraan Angkot	78
Gambar 4.10 Beban emisi CO dan CO ₂ kendaraan Taxi	79
Gambar 4.11 Beban emisi CO dan CO ₂ kendaraan Bus	84
Gambar 4.12 Beban emisi CO dan CO ₂ kendaraan MPU	85
Gambar 4.13 Beban emisi CO dan CO ₂ kendaraan Angkot	86

ABSTRAK

Emisi gas buang CO dan CO₂ kendaraan bermotor dapat meningkatkan pemanasan *global warming* dan menyebabkan gangguan kesehatan. Emisi terbentuk dari hasil pembakaran yang berasal dari kendaraan. Besaran emisi yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa karakteristik, misalnya tahun pembuatan kendaraan, kapasitas mesin kendaraan, perawatan kendaraan serta konsumsi bahan bakar. Penelitian ini dilakukan di Terminal Arjosari dimana merupakan tempat yang padat dengan aktivitas transportasi umum, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kendaraan, menguji emisi kendaraan menggunakan alat uji emisi (*Gas and Smoke Autocheck*), menghitung dan menganalisis beban emisi CO dan CO₂ ketika kendaraan bergerak dan ketika waktu menunggu serta mengetahui keeratan hubungan antara karakteristik kendaraan dengan emisi CO dan CO₂ yang dihasilkan. Perhitungan emisi menggunakan persamaan IPCC dan Taylor. Beban emisi dari hasil alat uji untuk CO tertinggi oleh angkot sebesar 2,48%, dan untuk CO₂ oleh taxi sebesar 13,92%, tetapi semua emisi yang dihasilkan masih dibawah baku mutu serta antara beban emisi CO dan CO₂ berbanding terbalik. Karakteristik kendaraan memiliki hubungan korelasi yang mendekati sempurna dengan beban emisi yang dihasilkan.

Kata Kunci: Pencemaran udara, Transportasi umum, Emisi CO dan CO₂, Emisi waktu menunggu, Emisi Ketika bergerak

ABSTRACT

Vehicle exhaust CO and CO₂ emissions can increase global warming and cause health problems. Emissions are formed from combustion originating from vehicles. The amount of emissions produced is influenced by several characteristics, for example the year of manufacture of the vehicle, the engine capacity of the vehicle, vehicle maintenance and fuel consumption. This research was conducted in the Arjosari Terminal where is a crowded place with public transportation activities, which aims to identify vehicles, test vehicle emissions using emission test equipment (Gas and Smoke Autocheck), calculate and analyze CO and CO₂ emission loads when a vehicle is moving and when idle time and find the correlation between vehicle characteristics and CO and CO₂ emissions produced. Emission calculations use the IPCC and Taylor equations. Emission load from the test equipment results for the highest CO by angkot is 2.48%, and for CO₂ by taxi is 13.92%, but all emissions produced are still below the quality standard and between CO and CO₂ emission loads are inversely proportional. Vehicle characteristics have a near perfect correlation with the resulting emission load.

Keyword : Air pollution, Public transportation, CO and CO₂ emissions, Emissions when vehicle in idle time, Emissions when vehicle is moving