

**SKRIPSI**

**KAJIAN GAS KARBON MONOKSIDA (CO)  
KENDARAAN BERMOTOR PADA RENCANA  
JALUR MODA RAYA TERPADU SURABAYA**



Oleh :

**HILDA DINDA OCTARIKA**

**NPM 1552010103**

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

**KAJIAN GAS KARBON MONOKSIDA (CO) KENDARAAN  
BERMOTOR PADA RENCANA JALUR MODA RAYA  
TERPADU SURABAYA**

**SKRIPSI**

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

Diajukan Oleh :

**HILDA DINDA OCTARIKA**

**NPM: 1552010103**

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

**LEMBAR PENGESAJIAN  
SKRIPSI / TUGAS AKHIR**

**KAJIAN GAS KARBON MONOKSIDA (CO) KENDARAAN  
BERMOTOR PADA RENCANA JALUR MODA RAYA  
TERPADU SURABAYA**

Oleh :

**HILDA DINDA OCTARIKA**

NPM: 1552010103

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

Pembimbing



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

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



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

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat dan anugerah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik tepat pada waktunya. Skripsi yang berjudul “Kajian Gas Karbon Monoksida (CO) Kendaraan Bermotor Pada Rencana Jalur Moda Raya Terpadu Surabaya” ini dibuat dalam rangka pemenuhan persyaratan penempuhan gelar Sarjana Teknik (ST.). Dalam proses penyusunannya, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional (UPN) “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Koordinator Program Studi (Progdi) Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional (UPN) “Veteran” Jawa Timur yang senantiasa mendukung kelancaran berjalannya proses pengerjaan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa berkenan meluangkan waktu dan tenaganya guna membimbing proses pengerjaan skripsi ini.
4. Kedua orang tua, yang telah memberikan waktu, tenaga, dan doa untuk memberikan bimbingan selama ini hingga terselesainya skripsi ini.
5. Audiya Dewi Rachmawati, yang telah memberikan waktu dan semangat setiap harinya dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat berguna untuk menambah wawasan serta pengetahuan. Penulis juga menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, penulis berharap akan adanya kritik, saran dan usulan demi perbaikan skripsi yang akan dibuat pada masa yang akan datang.

Surabaya, 25 Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Pengertian Udara.....	5
2.2 Definisi Pencemaran Udara .....	5
2.3 Karbon Monoksida (CO) .....	6
2.4 Dampak Karbon Monoksida (CO) terhadap Manusia .....	7
2.5 Transportasi sebagai Penyumbang Emisi .....	8
2.6 Perhitungan Nilai Gas Karbon Monoksida (CO).....	8
2.6.1 Perhitungan Emisi menggunakan <i>Software</i> Mobilev.....	8
2.6.2 Pengukuran Kualitas Udara menggunakan CO Aeroqual.....	10
2.6.3 Perhitungan Emisi pada Monorel dan Tram .....	10
2.7 Baku Mutu Pencemar Udara .....	11
2.8 Transportasi Massal Moda Raya Terpadu di Surabaya .....	11
2.9 Uji Normalitas Data .....	15
2.10 Hasil Peneliti Terdahulu .....	16
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	17
3.1 Lokasi Penelitian.....	17
3.2 Kerangka Penelitian .....	18

3.3 Metode Pengumpulan Data.....	19
3.4 Teknik Analisis Data.....	19
3.4.1 Perhitungan Emisi Karbon monoksida Menggunakan <i>Software Mobilev</i> .....	19
3.4.2 Perhitungan Kualitas Udara Ambien Menggunakan CO Aeroqual.....	20
3.4.3 Langkah-langkah Pengambilan Contoh Uji Udara Ambien Menggunakan CO Aeroqual .....	21
3.5 Parameter yang Di Teliti.....	21
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
4.1 Mengidentifikasi Jumlah Kendaraan yang Melintas di Rencana Rute Moda Raya Terpadu (monorail dan tram) Surabaya .....	22
4.1.1 Pembahasan.....	40
4.2 Perhitungan Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) dan Kualitas Udara Parameter Karbon monoksida (CO) Kendaraan Bermotor .....	41
4.2.1 Perhitungan Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Menggunakan <i>Mobilev</i> .....	41
4.2.2 Hasil Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Terbesar .....	56
4.2.3 Pengukuran Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Udara Ambien .....	65
4.2.4 Perbandingan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) dengan Baku Mutu Udara Ambien Nasional.....	72
4.2.5 Pembahasan.....	79
4.2.6 Pengukuran Emisi Karbon Monoksida (CO) Monorail dan Tram.....	81
4.3 Kelayakan Pemodelan <i>Software Mobilev</i> Untuk Menghitung Emisi .....	84
4.4 Meramalkan 5 Tahun Mendatang Nilai Emisi yang di Hasilkan Menggunakan <i>Software Mobilev</i> .....	93
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>96</b>
5.1 Kesimpulan .....	96
5.2 Saran .....	97
DAFTAR PUSTAKA .....	98
LAMPIRAN A.....	101
LAMPIRAN B .....	172
LAMPIRAN C .....	179
LAMPIRAN D.....	180

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Udara Ambien.....	11
Tabel 2. 2 Resume Jurnal Terdahulu .....	16
Tabel 4. 1 Pembagian Jalan Pada Titik Pengamatan .....	41
Tabel 4. 2 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Senin 25 November 2019 Pukul 07:00 – 08:00 WIB.....	42
Tabel 4. 3 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Senin 2 Desember 2019 Pukul 07:00 – 08:00 WIB.....	43
Tabel 4. 4 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Jum'at 29 November 2019 Pukul 07:00 – 08:00 WIB.....	43
Tabel 4. 5 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Jum'at 6 Desember 2019 Pukul 07:00 – 08:00 WIB.....	44
Tabel 4. 6 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Sabtu 30 November 2019 Pukul 07:00 – 08:00 WIB.....	45
Tabel 4. 7 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Sabtu 7 Desember 2019 Pukul 07:00 – 08:00 WIB.....	46
Tabel 4. 8 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Senin 25 November 2019 Pukul 12:00 – 13:00 WIB.....	47
Tabel 4. 9 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Senin 2 Desember 2019 Pukul 12:00 – 13:00 WIB.....	47
Tabel 4. 10 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Jum'at 29 November 2019 Pukul 12:00 – 13:00 WIB.....	48
Tabel 4. 11 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Jum'at 6 Desember 2019 Pukul 12:00 – 13:00 WIB.....	49
Tabel 4. 12 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Sabtu 30 November 2019 Pukul 12:00 – 13:00 WIB.....	50
Tabel 4. 13 Perhitungan Total Emisi Gas CO pada Hari Sabtu 7 Desember 2019 Pukul 12:00 – 13:00 WIB.....	51

Tabel 4. 14 Perhitungan Total Emisi Gas CO Pada Hari Senin 25 November 2019 Pukul 16:00 – 17:00 WIB.....	51
Tabel 4. 15 Perhitungan Total Emisi Gas CO Pada Hari Senin 2 Desember 2019 Pukul 16:00 – 17:00 WIB.....	52
Tabel 4. 16 Perhitungan Total Emisi Gas CO Pada Hari Jum'at 29 November 2019 Pukul 16:00 – 17:00 WIB.....	53
Tabel 4. 17 Perhitungan Total Emisi Gas CO Pada Hari Jum'at 6 Desember 2019 Pukul 16:00 – 17:00 WIB.....	54
Tabel 4. 18 Perhitungan Total Emisi Gas CO Pada Hari Sabtu 30 November 2019 Pukul 16:00 – 17:00 WIB.....	55
Tabel 4. 19 Perhitungan Total Emisi Gas CO Pada Hari Sabtu 7 Desember 2019 Pukul 16:00 – 17:00 WIB.....	55
Tabel 4. 20 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Senin 25 November 2019 .....	57
Tabel 4. 21 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Senin 2 Desember 2019 .....	57
Tabel 4. 22 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Jum'at 29 November 2019.....	58
Tabel 4. 23 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Jum'at 6 Desember 2019 .....	58
Tabel 4. 24 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Sabtu 30 November 2019 .....	59
Tabel 4. 25 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Sabtu 7 Desember 2019 .....	59
Tabel 4. 26 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Senin 25 November 2019 .....	60
Tabel 4. 27 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Senin 2 Desember 2019 .....	60
Tabel 4. 28 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Jum'at 29 November 2019.....	61



Tabel 4. 29 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Jum'at 6 Desember 2019 .....	61
Tabel 4. 30 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Sabtu 30 November 2019 .....	62
Tabel 4. 31 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Sabtu 7 Desember 2019 .....	62
Tabel 4. 32 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Senin 25 November 2019 .....	63
Tabel 4. 33 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Senin 2 Desember 2019 .....	63
Tabel 4. 34 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Jum'at 29 November 2019.....	64
Tabel 4. 35 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Jum'at 6 Desember 2019 .....	64
Tabel 4. 36 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Sabtu 30 November 2019.....	65
Tabel 4. 37 Hasil Total Emisi Gas CO Terbesar Pada Hari Sabtu 7 Desember 2019 .....	65
Tabel 4. 38 Hasil Konsentrasi Ambien Pada Minggu Pertama Tiap Jam Puncak	66
Tabel 4. 39 Hasil Konsentrasi Ambien Pada Minggu Kedua Tiap Jam Puncak...	68
Tabel 4. 40 Hasil Akhir Pengukuran Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) .....	70
Tabel 4. 41 Hasil Tertinggi Konsentrasi Karbon Monoksida (CO).....	79
Tabel 4. 42 Hasil Emisi Karbon Monoksida (CO) Pada Monorail dan Tram .....	83
Tabel 4. 43 Tabel Proyeksi di Jalan Joyoboyo .....	93
Tabel 4. 44 Tabel Proyeksi di Jalan Mayjen Sungkono.....	94

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 CO Aeroqual .....	10
Gambar 2. 2 Diagram Strategi Pembangunan Transportasi.....	13
Gambar 2. 3 Rencana Jalur Monorel Trem di Kota Surabaya .....	14
Gambar 3. 1 Rute Monorail dan Tram.....	17
Gambar 3. 2 Skema Kerangka Penelitian .....	18
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> Senin 25 November 2019 .....	23
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> Senin 2 Desember 2019	24
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> Jumat 29 November 2019 .....	25
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 6 Desember 2019.....	26
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 30 November 2019.....	27
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 7 Desember 2019.....	28
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 25 November 2019.....	29
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 2 Desember 2019.....	30
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 29 November 2019.....	31
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 6 Desember 2019 .....	32
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 30 November 2019....	33
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 7 Desember 2019 .....	34
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 25 November 2019....	35
Gambar 4. 14 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 2 Desember 2019 .....	36
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 29 November 2019....	37
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 6 Desember 2019 .....	38
Gambar 4. 17 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 30 November 2019....	39
Gambar 4. 18 Grafik Hasil Perhitungan <i>Traffic Counting</i> 7 Desember 2019 .....	40
Gambar 4. 19 Perbandingan Konsentrasi CO dengan Baku Mutu pada Pagi Hari pukul 07:00 – 08:00 WIB di Minggu Pertama .....	73

Gambar 4. 20 Perbandingan Konsentrasi CO dengan Baku Mutu pada Siang Hari pukul 12:00 – 13:00 WIB di Minggu Pertama .....	74
Gambar 4. 21 Perbandingan Konsentrasi CO dengan Baku Mutu pada Sore Hari pukul 16:00 – 17:00 WIB di Minggu Pertama .....	75
Gambar 4. 22 Perbandingan Konsentrasi CO dengan Baku Mutu pada Pagi Hari pukul 07:00 – 08:00 WIB di Minggu Kedua.....	76
Gambar 4. 23 Perbandingan Konsentrasi CO dengan Baku Mutu pada Siang Hari pukul 12:00 – 13:00 WIB di Minggu Kedua.....	77
Gambar 4. 24 Perbandingan Konsentrasi CO dengan Baku Mutu pada Sore Hari pukul 16:00 – 17:00 WIB di Minggu Kedua.....	78
Gambar 4. 25 Hasil Uji Normalitas Konsentrasi CO Total Hari Senin di Minggu Pertama .....	84
Gambar 4. 26 Hasil Uji Normalitas Nilai Ambien Hari Senin di Minggu Pertama .....	85
Gambar 4. 27 Hasil Uji Normalitas Konsentrasi CO Total Hari Jumat di Minggu Pertama.....	86
Gambar 4. 28 Hasil Uji Normalitas Nilai Ambien Hari Jumat di Minggu Pertama .....	86
Gambar 4. 29 Hasil Uji Normalitas Konsentrasi CO Total Hari Sabtu di Minggu Pertama.....	87
Gambar 4. 30 Hasil Uji Normalitas Nilai Ambien Hari Sabtu di Minggu Pertama .....	88
Gambar 4. 31 Hasil Uji Normalitas Konsentrasi CO Total Hari Senin di Minggu Kedua.....	89
Gambar 4. 32 Hasil Uji Normalitas Nilai Ambien Hari Senin di Minggu Kedua	89
Gambar 4. 33 Hasil Uji Normalitas Konsentrasi CO Total Hari Jumat di Minggu Kedua.....	90
Gambar 4. 34 Hasil Uji Normalitas Nilai Ambien Hari Jumat di Minggu Kedua	91
Gambar 4. 35 Hasil Uji Normalitas Konsentrasi CO Total Hari Sabtu di Minggu Kedua.....	92
Gambar 4. 36 Hasil Uji Normalitas Nilai Ambien Hari Sabtu di Minggu Kedua	92

## ABSTRAK

Karbon monoksida (CO) merupakan salah satu penyumbang pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi. Jalan Wonokromo, Jalan Joyoboyo, Jalan Adityawarman, Jalan Mayjen Sungkono, Jalan Raya Darmo, Jalan Urip Sumoharjo merupakan jalan yang padat lalu lintas. Dari data diatas diperlukan untuk mengidentifikasi tingkat emisi gas CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dan kualitas udara terkait kelayakan jalan tersebut untuk dijadikan rencana rute monorail dan tram Surabaya. Analisis data terdiri dari dua tahap yaitu pertama perhitungan kendaraan menggunakan survei *traffic counting* digunakan untuk menghitung emisi menggunakan *software Mobilev; Road Traffic Exhaust Emission Calculation Model* sehingga dapat diketahui besaran emisi gas CO yang dikeluarkan dan menggunakan alat CO Aeroqual untuk menghitung kualitas udara ambien. Diperoleh hasil bahwa ada 2 ruas jalan dengan rata – rata diatas 10000 kendaraan yang melintas di jalan Joyoboyo dan jalan Mayjen Sungkono menghasilkan emisi karbon monoksida (CO) yang rata - rata lebih dari 5,0 kg/jam total karbon monoksida (CO), hal ini bisa menjadi acuan dimana dengan nilai emisi karbon monoksida (CO) yg paling rendah 5,0 kg/jam itu bisa berpotensi untuk mempengaruhi kualitas udara yang ada di sekitar. Sedangkan kualitas udara ambien yang dihasilkan oleh kedua jalan tersebut melebihi dari baku mutu udara ambien yang ada di Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 yaitu 30,000  $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$ . Dengan begitu kedua jalan tersebut dapat dipertimbangkan menjadi rute MRT Surabaya. Untuk simulasi emisi CO yang dihasilkan oleh monorail dan tram sebesar 17.775,80 ton CO/tahun. Emisi ini ternyata lebih kecil dari emisi yang dihasilkan oleh kendaraan pribadi.

**Kata Kunci : Emisi CO, Udara Ambien, MRT Surabaya, *Mobilev***

## **ABSTRACT**

*Carbon monoxide (CO) is a contributor to air pollution from the transportation sector. Jalan Wonokromo, Jalan Joyoboyo, Jalan Adityawarman, Jalan Mayjen Sungkono, Jalan Raya Darmo, Jalan Urip Sumoharjo are traffic-intensive roads. From the above data it is necessary to identify the level of CO gas emissions produced by motor vehicles and air quality related to the feasibility of the road to be used as a plan for the Surabaya monorail and tram routes. Data analysis consists of two stages: first, vehicle calculation using traffic counting survey is used to calculate emissions using Mobilev software; Road Traffic Exhaust Emission Calculation Model so that it can be known the amount of CO gas emissions released and using the CO Aeroqual tool to calculate ambient air quality. The results show that there are 2 roads with an average of over 10000 vehicles that cross the Joyoboyo and Mayjen Sungkono roads producing carbon monoxide (CO) emissions which average more than 5.0 kg / hour total carbon monoxide (CO), this can be a reference where the carbon monoxide (CO) emission value of at least 5.0 kg / hour can potentially affect the surrounding air quality. While the ambient air quality produced by the two roads exceeds the ambient air quality standards in Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 41 of 1999 which is 30,000  $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$ . That way both roads can be considered to be the Surabaya MRT route. For simulation of CO emissions produced by monorails and trams of 17,775.80 tons CO / year. These emissions are apparently smaller than the emissions produced by private vehicles.*

**Keywords:** *CO emissions, Ambient air, MRT Surabaya, Mobilev*