

SKRIPSI

**KAJIAN KUALITAS GAS CO DAN NO₂
DI TEMPAT PARKIR *LOWERGROUND*
DAN BASEMENT MARVELL CITY MALL
SURABAYA
(STUDI KASUS TAHUN 2019)**



Oleh :

RETNO PATMASARI

NPM. 1552010090

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

**KAJIAN KUALITAS GAS CO DAN NO₂ DI TEMPAT PARKIR
LOWERGROUNND DAN BASEMENT MARVELL CITY MALL
SURABAYA (STUDI KASUS TAHUN 2019)**

Diajukan Oleh:

RETNO PATMASARI

NPM: 1552010090

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal: 31 Mei 2022

Menyetujui Dosen
Pembimbing,



Ir. Naniek Ratni JAR., M.Kes
NIP. 19590729 198603 2 001

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



Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir atau skripsi yang berjudul “Kajian Kualitas Gas CO dan NO₂ di Tempat Parkir *Lower Ground* Dan *Basement* Marvell City Mall Surabaya (Studi Kasus Tahun 2019)” sesuai waktu yang ditentukan dengan baik.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Tugas akhir ini dapat tersusun atas kerja sama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih 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, M.Kes selaku Dosen Pembimbing tugas akhir atau skripsi yang telah membantu, mengarahkan, dan membimbing sehingga tugas perencanaan ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Semua pihak yang telah membantu terselesainya tugas akhir ini.

Akhir kata, penyusun menyampaikan terima kasih dan mohon maaf akan banyaknya kekurangan dalam penyusunan tugas perencanaan ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis. Penyusun juga sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusunan berikutnya dan semoga ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Surabaya, Juli 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pencemaran Udara.....	4
2.1.1 Sumber Pencemaran Udara.....	4
2.1.2 Pengaruh Pencemaran Udara	5
2.2 Karbonmonoksida (CO)	5
2.2.1 Kadar Tinggi Rendah Gas.....	5
2.2.2 Penyakit yang Ditimbulkan	6
2.2.3 Reaksi di Udara.....	6
2.2.4 Dampak Bagi Lingkungan	6
2.3 Nitrogen Dioksida (NO ₂)	6
2.3.1 Kadar Tinggi Rendah Gas.....	7
2.3.2 Penyakit yang Ditimbulkan	7
2.3.3 Reaksi di Udara.....	8
2.3.4 Dampak Bagi Lingkungan	8
2.4 Potensi-Potensi Sumber Pencemar.....	8
2.4.1 Potensi Sumber Karbon Monoksida (CO).....	8

2.4.2 Potensi Sumber Nitrogen dioksida (NO ₂).....	10
2.5 Elemen yang Mempengaruhi Pencemaran Udara dalam Ruang.....	11
2.6 Pengolahan Statistika	12
2.7 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	13
BAB 3 METODE PENELITIAN	15
3.1 Kerangka Penelitian.....	15
3.2 Bahan dan Alat	17
3.2.1 Bahan	17
3.2.2 Alat.....	17
3.3 Cara Kerja.....	17
3.4 Variabel.....	26
3.4.1 Variabel Bebas (Independent Variable).....	27
3.4.2 Variabel Tetap (Dependent Variable).....	27
3.5 Parameter Uji.....	28
3.6 Analisis.....	28
3.6.1 Metode Analisa Parameter CO	28
3.6.2 Metode Analisa Parameter NO ₂	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Kualitas Gas CO dan NO ₂ di Lower Ground dan Basement Marvell City Mall di Surabaya	29
4.1.1 Gambaran Umum.....	29
4.2.1 Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) pada Minggu Pertama	30
4.2.2.1 Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) di Lower Ground pada Minggu Pertama	30
4.2.2.2 Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) di Basemen pada Minggu Pertama	33
4.2.2 Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) pada Minggu Kedua	37
4.2.2.1 Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) di Lower Ground pada Minggu Kedua.....	37

4.2.2.2	Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) di Basemen pada Minggu Kedua.....	40
4.2	Perbandingan Kualitas Gas CO dan NO ₂ di Lantai Lower Ground dan Basement Marvell City Mall di Surabaya	49
4.3	Korelasi Faktor Meteorologis Terhadap Kadar CO Dan NO ₂	57
4.3.1	Korelasi Suhu Terhadap Kadar CO dan NO ₂	57
4.3.2	Korelasi Kelembaban Terhadap Kadar CO dan NO ₂	63
4.4	Upaya Bagi Pihak Marvell City Mall Surabaya Agar Tetap Dapat Menjaga Kadar Pencemar Dibawah Baku Mutu Pemerintah.....	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		72
5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Sebelumnya	13
Tabel 3.1 Sistem Ventilasi Lantai Parkir B1 dan B2	27
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran pada Senin Pagi.....	30
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran pada Senin Siang.....	30
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran pada Senin Sore	30
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran pada Jumat Pagi	31
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran pada Jumat Siang	31
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran pada Jumat Sore	31
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran pada Sabtu Pagi.....	32
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran pada Sabtu Siang.....	32
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran pada Sabtu Sore	32
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran pada Senin Pagi.....	33
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran pada Senin Siang.....	33
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran pada Senin Sore	34
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran pada Jumat Pagi	34
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran pada Jumat Siang	35
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran pada Jumat Sore	35
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran pada Sabtu Pagi.....	35
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran pada Sabtu Siang.....	36
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran pada Sabtu Sore	36
Tabel 4.19 Hasil Pengukuran pada Senin Pagi.....	37
Tabel 4.20 Hasil Pengukuran pada Senin Siang.....	37
Tabel 4.21 Hasil Pengukuran pada Senin Sore	37
Tabel 4.22 Hasil Pengukuran pada Jumat Pagi	38
Tabel 4.23 Hasil Pengukuran pada Jumat Siang	38
Tabel 4.24 Hasil Pengukuran pada Jumat Sore	38
Tabel 4.25 Hasil Pengukuran pada Sabtu Pagi.....	39
Tabel 4.26 Hasil Pengukuran pada Sabtu Siang.....	39
Tabel 4.27 Hasil Pengukuran pada Sabtu Sore	39

Tabel 4.28 Hasil Pengukuran pada Senin Pagi.....	40
Tabel 4.29 Hasil Pengukuran pada Senin Siang.....	40
Tabel 4.30 Hasil Pengukuran pada Senin Sore	41
Tabel 4.31 Hasil Pengukuran pada Jumat Pagi	41
Tabel 4.32 Hasil Pengukuran pada Jumat Siang	41
Tabel 4.33 Hasil Pengukuran pada Jumat Sore	42
Tabel 4.34 Hasil Pengukuran pada Sabtu Pagi.....	42
Tabel 4.35 Hasil Pengukuran pada Sabtu Siang.....	42
Tabel 4.36 Hasil Pengukuran pada Sabtu Sore	43
Tabel 4.37 Jumlah Kendaraan pada Minggu Pertama.....	43
Tabel 4.38 Jumlah Kendaraan pada Minggu Kedua	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Parkir Lantai Basemen 1/ Lower Ground	18
Gambar 3.3 Parkir Mobil Lantai Basemen 2.....	18
Gambar 3.4 Parkir Motor Lantai Basemen 2.....	19
Gambar 3.5 Alat Analisa Gas Merk Aeroqual Series 500.....	20
Gambar 3.6 Alat Hygro Thermo-Anemometer	20
Gambar 3.7 Layout Lantai Lower Ground Marvell City Mall Surabaya	22
Gambar 3.8 Layout Lantai Basement Marvell City Mall Surabaya	23
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian.....	29
Gambar 4.2 Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) di Lower Ground pada Minggu Pertama.....	44
Gambar 4.3 Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) di Basemen pada Minggu Pertama.....	45
Gambar 4.4 Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) di Lower Ground pada Minggu Kedua	45
Gambar 4.5 Kadar Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO ₂) di Basemen pada Minggu Kedua	46
Gambar 4.6 Perbandingan CO di Lower Ground dan Basemen Minggu Pertama.....	50
Gambar 4.7 Perbandingan NO ₂ di Lower Ground dan Basemen Minggu Pertama.....	50
Gambar 4.8 Perbandingan CO di Lower Ground dan Basemen Minggu Kedua .	51
Gambar 4.9 Perbandingan NO ₂ di Lower Ground dan Basemen Minggu Kedua	51
Gambar 4.10 Hasil Uji T-test dengan Minitab Perbandingan CO di Lower Ground dan Basemen Minggu Pertama.....	52
Gambar 4.11 Hasil Uji T-test dengan Minitab Perbandingan NO ₂ di Lower Ground dan Basemen Minggu Pertama.....	53
Gambar 4.12 Hasil Uji T-test dengan Minitab Perbandingan CO di Lower Ground dan Basemen Minggu Kedua	54
Gambar 4.13 Hasil Uji T-test dengan Minitab Perbandingan NO ₂ di Lower Ground	

dan Basemen Minggu Kedua	55
Gambar 4.14 Korelasi Suhu dengan CO Lantai Lower Ground Minggu Ke-1	57
Gambar 4.15 Korelasi Suhu dengan NO ₂ Lantai Lower Ground Minggu Ke-1 ..	58
Gambar 4.16 Korelasi Suhu dengan CO Lantai Basement Minggu Ke-1	58
Gambar 4.17 Korelasi Suhu dengan NO ₂ Lantai Basement Minggu Ke-1	59
Gambar 4.18 Korelasi Suhu dengan CO Lantai Lower Ground Minggu Ke-2....	59
Gambar 4.19 Korelasi Suhu dengan NO ₂ Lantai Lower Ground Minggu Ke-2 ..	60
Gambar 4.20 Korelasi Suhu dengan CO Lantai Basement Minggu Ke-2.....	60
Gambar 4.21 Korelasi Suhu dengan NO ₂ Lantai Basement Minggu Ke-2	61
Gambar 4.22 Korelasi Kelembaban dengan CO Lantai Lower Ground Minggu Ke-1	63
Gambar 4.23 Korelasi Kelembaban dengan NO ₂ Lantai Lower Ground Minggu Ke-1	63
Gambar 4.24 Korelasi Kelembaban dengan CO Lantai Basement Minggu Ke-1	64
Gambar 4.25 Korelasi Kelembaban dengan NO ₂ Lantai Basement Minggu Ke-1	64
Gambar 4.26 Korelasi Kelembaban dengan CO Lantai Lower Ground Minggu Ke-2	65
Gambar 4.27 Korelasi Kelembaban dengan NO ₂ Lantai Lower Ground Minggu Ke-2	65
Gambar 4.28 Korelasi Kelembaban dengan CO Lantai Basement Minggu Ke-2	66
Gambar 4.29 Korelasi Kelembaban dengan NO ₂ Lantai Basement Minggu Ke-2	66

ABSTRAK

Gaya hidup di jaman sekarang seakan menjadi bagian yang harus terpenuhi, terlebih bagi masyarakat perkotaan. Salah satunya yaitu kegiatan hiburan berkunjung ke mal. Hal itu memicu banyaknya pengembang dan investor tertarik untuk melakukan pembangunan mall, dan muncul permasalahan terkait terbatasnya lahan di perkotaan. Salah satu cara para pengembang mengatasi masalah ini, yaitu dibangun area parkir bawah tanah. Selain itu, timbul permasalahan mengenai kendaraan yang keluar-masuk ruang bawah tanah dan hal itu akan timbul adanya gas-gas pencemar yang terakumulasi dalam ruang tersebut, beberapa diantaranya yaitu CO dan NO₂. Dalam penelitian ini metode analisa yang digunakan untuk mengukur kadar gas CO dan NO₂ yaitu *Electrochemical Sensor* dengan alat *Gas Analyzer*. Hasil pengukuran dari penelitian ini menunjukkan bahwa kedua gas pencemar yaitu CO dan NO₂ dibandingkan dengan Standar Baku Mutu yaitu PER.13/MEN/X/2011 masih berada di bawah standar aman. Kemudian, juga terdapat perbedaan rata-rata bermakna dan signifikan kadar CO maupun NO₂ di lantai *lowerground* dibandingkan lantai *basement* dengan p-value 0,000. Selanjutnya, untuk hasil uji statistika metode *Pearson-correlation* menunjukkan adanya korelasi positif suhu dengan CO dan NO₂, korelasi negatif antara kelembaban dengan CO dan NO₂. Serta diharapkan bagi pihak pengelola yaitu dapat menjaga kadar pencemar di bawah standar aman.

Kata Kunci : ruang bawah tanah, CO, NO₂

ABSTRACT

Today's lifestyle seems to be a part that must be fulfilled, especially for urban communities. One of them is entertainment activities visiting the mall. Many developers and investors interested in building malls, and problems arise related to the limited land area in urban areas. One of the ways the developers solve this problem is to build an basement parking area. In addition, problems arise regarding vehicles going in and out of the basement and it will cause pollutant gases to accumulate in the space, some of which are carbon monoxide (CO) and nitrogen dioxide (NO₂). In this study, the analytical method used to measure CO and NO₂ gas levels is Electrochemical Sensor with a Gas Analyzer. The measurement results from this study indicate that the two polluting gases, namely CO and NO₂, are compared with the Quality Standards PER.13/MEN/X/2011 which are still below the safe standard. Then, there is also a significant and significant average difference in CO and NO₂ levels on the lowerground floor compared to the basement floor with a p-value of 0.000. Furthermore, the statistical test results for the Pearson-correlation method showed a positive correlation between temperature and CO and NO₂, and a negative correlation between humidity and CO and NO₂. And it is hoped that the manager can keep the pollutant levels below safe standards.

Keywords: basement, CO, NO₂