

TA/TL/2023/1597

TUGAS AKHIR
ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN
PARAMETER CO DAN CO₂ DI TERMINAL JOMBOR
D.I. YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



MOH ADE MUDHOFAR

19513226

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023

TUGAS AKHIR
ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN
PARAMETER CO DAN CO₂ DI TERMINAL JOMBOR
D.I. YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

MOH ADE MUDHOFAR

19513226

Disetujui,

Dosen Pembimbing:

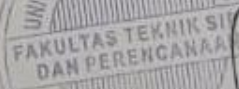
Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.
195130102

Tanggal: 11 April 2023

Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.
155131304

Tanggal: 11 April 2023

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res. Eng.), Ph.D.

095130401

Tanggal : 11 April 2023

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN
PARAMETER CO DAN CO₂ DI TERMINAL JOMBOR
D.I. YOGYAKARTA**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Kamis

Tanggal : 6 April 2023

Disusun Oleh:

MOH ADE MUDHOFAR

19513226

Tim Penguji :

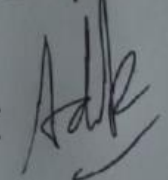
Penguji 1 : Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

()

Penguji 2 : Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

()

Penguji 3 : Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 15 Maret 2023

Yang membuat pernyataan,



Moh Ade Mudhofar

NIM: 19513226

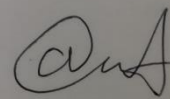
PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak 15 September 2022 ini ialah Analisis Kualitas Udara Ambien Parameter CO dan CO₂ di Terminal Jombor D.I Yogyakarta.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T., dan Bapak Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D., selaku pembimbing yang telah banyak memberi saran. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Ibu Yunarti, S.E., dari Kepala Seksi Pengelolaan Terminal Dinas Perhubungan D.I Yogyakarta beserta staf, yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat.

Yogyakarta, 15 Maret 2023



Moh Ade Mudhofar



ABSTRAK

MOH ADE MUDHOFAR

Analisis Kualitas Udara Ambien Parameter CO dan CO₂ di Terminal Jombor
D.I Yogyakarta

Dibimbing oleh NOVIANI IMA WANTOPUTRI, S.T., M.T. dan

ADAM RUS NUGROHO, S.T., M.T., Ph.D.

Penelitian ini bertitik tolak dari adanya risiko pencemaran yang bersumber dari sektor transportasi. Terminal Jombor D.I. Yogyakarta merupakan fasilitas umum tipe B dengan kepadatan aktivitas kendaraan yang cukup tinggi yang melayani jalur Antar Kota-Antar Provinsi (AKAP), Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) dan Trans Jogja. Kondisi ini menyebabkan potensi pencemaran udara ambien dari aktivitas kendaraan di Terminal Jombor. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi konsentrasi CO dan CO₂, dengan baku mutu dan menganalisis sebaran konsentrasi yang dihasilkan serta korelasi dengan faktor meteorologi kecepatan angin dan temperatur udara. Pendekatan penelitian ini adalah kuantitatif dengan observasi dan pengukuran langsung selama 17-20 Desember 2022 pada tiga titik pengamatan. Pada hari ke-3 (Senin, 19 Desember 2022) di Titik 1 dihasilkan konsentrasi CO sebesar 10.883,2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), hasil pengukuran menunjukkan nilai konsentrasi CO melebihi baku mutu yang ditetapkan sebesar 10.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Untuk hari dan titik yang lain tidak melebihi baku mutu. Hasil pengukuran konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) tidak melebihi standar yang ditetapkan. Nilai koefisien korelasi konsentrasi polutan dengan faktor meteorologi yang diperoleh berkisar -0,11-0,33 menunjukkan bahwa hubungan antar tiap parameter memiliki korelasi yang lemah. Area Titik 3 memiliki nilai konsentrasi rata-rata CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) tertinggi dan untuk pemetaan konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) Titik 2 memiliki nilai konsentrasi rata-rata CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) tertinggi.

Kata kunci: Konsentrasi CO, Konsentrasi CO₂, Kualitas Udara Ambien, Terminal Jombor.

ABSTRACT

MOH ADE MUDHOFAR

Analysis of Ambient Air Quality Parameters CO and CO₂ at Jombor Bus Station.

Supervised by NOVIANI IMA WANTOPUTRI, S.T., M.T. and ADAM RUS

NUGROHO, S.T., M.T., Ph.D.

This research starts from the risk of pollution originating from the transportation sector. Jombor Bus Station is a type B public facility with a fairly high density of vehicle activity serving Intercity-Inter-Province (AKAP) routes, Between Cities Within Provinces (AKDP) and Trans Jogja. This condition causes potential ambient air pollution from vehicle activities at the Jombor Bus Station. This study aims to identify CO and CO₂ concentrations, with quality standards and analyze the distribution of the resulting concentrations and their correlation with meteorological factors wind speed and air temperature. The research approach is quantitative with direct observation and measurement during 17-20 December 2022 at three observation points. On day-3 (Monday, 19 December 2022) at Point 1 a CO concentration of 10,883.2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) was produced, the measurement results showed that the CO concentration value exceeded the established quality standard of 10,000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). For other days and points do not exceed the quality standard. The results of measuring CO₂ concentrations ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) did not exceed the standards set. The correlation coefficient value of pollutant concentration with meteorological factors obtained ranges from 0.06 to 0.33 indicating that the relationship between each parameter has a weak correlation. Area Point 3 has the highest average concentration of CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) and for mapping CO₂ concentration ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) Point 2 has the highest average concentration value of CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

Keywords: CO concentration, CO₂ concentration, Ambient Air Quality, Jombor Bus Station.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Definisi Pencemaran Udara.....	4
2.2 Faktor Temperatur terhadap Pencemaran Udara.....	4
2.3 Faktor Arah dan Kecepatan Angin terhadap Pencemaran Udara.....	5
2.4 Parameter Udara Ambien.....	6
2.4.1 Karbon Monoksida CO.....	6
2.4.2 Karbon Dioksida CO ₂	7
2.6 Baku Mutu Udara Ambien.....	8
2.7 Pengaruh Karbon Monoksida (CO) terhadap Kesehatan.....	8
2.8 Pengaruh Karbon Dioksida (CO ₂) terhadap Kesehatan.....	10
2.9 Pengaruh Karbon Monoksida (CO) dan Karbon Dioksida (CO ₂) terhadap Lingkungan.....	10
2.10 Program Surfer 16.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Lokasi Pengambilan Sampel.....	12

3.2	Alat Pengambilan Sampel.....	14
3.3	Analisis Data	15
3.3.1	Pengolahan Data.....	15
3.3.2	Penyajian Data.....	15
3.3.3	Perbandingan dengan Baku Mutu	15
3.3.4	Menentukan Hubungan Konsentrasi dengan Faktor Meteorologi.....	16
3.3.5	Pemetaan Sebaran Konsentrasi.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Deskripsi daerah Penelitian	19
4.2	Hasil Pengukuran dan Perbandingan dengan Baku Mutu	19
4.2.1	Konsentrasi CO	20
4.2.2	Konsentrasi CO ₂	22
4.3	Analisis Hubungan Konsentrasi CO dan CO ₂ dengan Kecepatan Angin dan Temperatur Udara.....	24
4.4	Sebaran Konsentrasi CO & CO ₂	28
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Simpulan	37
5.2	Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN.....		46
RIWAYAT HIDUP.....		83



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Koefisien Korelasi Parameter yang di Bandingkan	24
Tabel 4. 2 Rata-rata Konsentrasi Keseluruhan Data	28
Tabel 4. 3 Maksimum Konsentrasi Keseluruhan Data	32





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Titik Pengambilan Sampel di Terminal Jombor	13
Gambar 3.2	CO Analyzer	14
Gambar 3.3	Anemometer	14
Gambar 3.4	Hygrometer	14
Gambar 4.1	Konsentrasi CO di Tiga Titik selama Empat Hari	20
Gambar 4.2	Konsentrasi CO ₂ di Tiga Titik selama Empat Hari	22
Gambar 4.3	Korelasi Konsentrasi CO dengan Konsentrasi CO ₂	25
Gambar 4.4	Korelasi Konsentrasi CO dengan Kecepatan Angin	25
Gambar 4.5	Korelasi Konsentrasi CO dengan Temperatur Udara	26
Gambar 4.6	Korelasi Konsentrasi CO ₂ dengan Kecepatan Angin	26
Gambar 4.7	Korelasi Konsentrasi CO ₂ dengan Temperatur Udara	27
Gambar 4. 8	Pemetaan Konsentrasi Rata-rata CO	29
Gambar 4. 9	Pemetaan Konsentrasi Rata-rata CO ₂	30
Gambar 4. 10	Pemetaan Konsentrasi Maksimum CO	33
Gambar 4. 11	Pemetaan Konsentrasi Maksimum CO ₂	34



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Sampling Sabtu, 17 Desember 2022	45
Lampiran 2 Form Sampling Minggu, 18 Desember 2022	48
Lampiran 3 Form Sampling Senin, 19 Desember 2022	51
Lampiran 4 Form Sampling Selasa, 20 Desember 2022	54
Lampiran 5 Contoh Perhitungan Konversi Satuan CO dan CO ₂	57
Lampiran 6 Data Diagram Box Plot	59
Lampiran 7 Data Koefisien Korelasi	65





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu kebutuhan yang berperan penting sebagai fasilitas untuk mendukung mobilisasi manusia (Damri dkk, 2016). Hal ini sekaligus juga menjadi salah satu sumber utama pencemaran udara yang bersumber dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi gas buang saat digunakan. Berdasarkan hasil pemantauan di kota-kota besar di Indonesia kontribusi gas buang kendaraan bermotor baik kendaraan umum maupun kendaraan pribadi merupakan faktor yang berkontribusi besar sebagai penyebab polusi udara. Kontribusi sumber polusi udara dari gas buang kendaraan adalah 60-70%, sementara kontribusi gas buang dari cerobong asap industri hanya 10-15%, dan sisanya berasal dari sumber pembakaran lain seperti aktivitas rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan, dan lain sebagainya (BPLHD DKI Jakarta, 2013).

Terminal Bus Jombor merupakan terminal bus tipe B dengan lokasi yang cukup strategis, dengan lintasan operasional bus yang juga melayani jalur Antar Kota-Antar Provinsi (AKAP), antar kota dalam provinsi (AKDP) dan Trans Jogja. Terminal bus merupakan salah satu fasilitas umum dengan kepadatan aktivitas kendaraan yang cukup tinggi. Saat ini, menggunakan transportasi umum dengan bus masih menjadi pilihan bagi sebagian orang saat bepergian baik ke kota lain maupun hanya di dalam kota. Kondisi ini menyebabkan adanya potensi pencemaran dan polusi udara dari emisi kendaraan bermotor yang mengandung gas CO dan CO₂. Emisi gas buang dari asap kendaraan yang dilepaskan ini akan terakumulasi pada udara ambien. Meningkatnya pencemaran lingkungan dari aktivitas manusia juga berkontribusi terhadap peningkatan suhu permukaan bumi (Huang dkk, 2016), yang juga dapat memperkuat efek pemanasan global. Pengaruh konsentrasi polutan di udara salah satunya faktor meteorologi yaitu temperatur dan kecepatan angin (Tampubolon, 2010). Hal ini juga sesuai dengan Ivana (2017) kecepatan angin

berbanding terbalik dengan konsentrasi CO sedangkan konsentrasi CO berkorelasi lemah terhadap temperatur. Kecepatan angin dapat menurunkan CO₂ sebanyak 83% dibanding faktor lain (Lisa dkk 2019).

Menurut Sarudji (2010) gas karbon monoksida memiliki dampak berbahaya bagi kesehatan manusia karena melibatkan hemoglobin dalam eritrosit. Hemoglobin memiliki mengikat oksigen untuk didistribusikan ke dalam jaringan tubuh yang dibutuhkan. Peningkatan CO akan mengganggu proses pengikatan Oksigen dalam darah, hal ini dikarenakan daya afinitas hemoglobin dengan CO adalah 200 kali lebih tinggi dibandingkan dengan ikatan hemoglobin dengan oksigen. Karbon monoksida (CO) yang masuk ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena CO bersifat racun metabolis, akan ikut bereaksi secara metabolis dengan darah dan kemudian dapat menimbulkan kerusakan pada jantung dan sistem saraf (Ester, 2005). Oleh sebab itu, peneliti mengujikan bagaimana nilai konsentrasi gas CO dan CO₂ dan dibandingkan dengan baku mutu pada Lampiran VII PP No. 22 tahun 2021 atau standar yang berlaku secara umum dan mengidentifikasi hubungan faktor meteorologi (kecepatan angin dan temperatur udara) terhadap konsentrasi polutan dan peta persebaran konsentrasi polutan yang dihasilkan di Terminal Jombor, D.I. Yogyakarta sebagai informasi kepada masyarakat umum dan bahan kajian atau pertimbangan dalam pengambilan kebijakan pemerintah setempat terkait kondisi hasil pemantauan yang dilakukan.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini :

1. Bagaimana kualitas udara ambien parameter CO dan CO₂ di Terminal Jombor?
2. Bagaimana pengaruh faktor meteorologi terhadap nilai konsentrasi CO dan CO₂ yang dihasilkan?
3. Bagaimana sebaran konsentrasi CO dan CO₂ di area Terminal Jombor?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini :

1. Mengidentifikasi tingkat konsentrasi CO dan CO₂ di Terminal Jombor, D.I. Yogyakarta serta membandingkannya dengan baku mutu/standar yang berlaku secara umum.
2. Mengidentifikasi pengaruh faktor meteorologi (kecepatan angin dan temperatur udara) terhadap nilai konsentrasi CO dan CO₂ yang dihasilkan.
3. Memetakan sebaran konsentrasi parameter CO dan CO₂ di area Terminal Jombor, D.I. Yogyakarta.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini :

1. Memberikan informasi terkait nilai pemantauan kualitas udara ambien parameter CO dan CO₂ di Terminal Jombor, D.I. Yogyakarta.
2. Memberikan informasi pengaruh faktor meteorologi (kecepatan angin dan temperatur udara) terhadap konsentrasi polutan CO dan CO₂.
3. Memberikan informasi sejauh mana sebaran konsentrasi polutan dengan peta kontur untuk parameter CO dan CO₂ di Terminal Jombor, D.I. Yogyakarta.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini :

1. Lokasi penelitian berada di Terminal Bus Jombor, D.I. Yogyakarta.
2. Parameter meteorologi yang diukur adalah kecepatan angin dan temperatur udara.
3. Pengambilan sampel dilakukan di dalam area Terminal Jombor.
4. Pengambilan sampel CO dan CO₂ berada di tiga titik lokasi yaitu Titik 1 berada pada area pintu masuk bus di Terminal, Titik 2 berada pada tempat naik dan turun penumpang di area pintu keluar pada portal A, dan Titik 3 berada pada pintu keluar portal B.
5. Waktu sampling dilaksanakan pada 17 Desember – 20 Desember 2022.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Pencemaran Udara

Definisi pencemaran udara berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 adalah masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu udara ambien yang ditetapkan. Baku mutu udara ambien adalah nilai pencemar udara yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari kegiatan manusia yang mengeluarkan pencemar udara ke dalam udara ambien.

2.2 Faktor Temperatur terhadap Pencemaran Udara

Menurut penelitian Hasairin (2018), suhu lingkungan berkorelasi positif dengan pencemaran CO di Medan Sunggal Kota Medan. Berbeda dengan penelitian Noviani (2013) yang menunjukkan bahwa suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi polutan yang dihasilkan (CO, NO₂ dan SO₂), yang berarti konsentrasi polutan (CO, NO₂ dan SO₂) lebih rendah, ketika suhu udara lebih tinggi.

Pergerakan secara mendadak pada lapisan udara dingin ke suatu kawasan dapat menimbulkan temperatur inversi. Inversi temperatur merupakan peristiwa dimana lapisan udara dingin tertindih lapisan udara yang lebih hangat di atmosfer. Udara yang hangat akan naik ke atas lapisan udara yang lebih dingin, kemudian menyebar dan meluas pada atmosfer. Dengan kata lain udara dingin terperangkap dan tidak dapat bergerak keluar dan cenderung menahan polutan di lapisan permukaan bumi yang konsentrasi polutan tersebut lebih tinggi (Chandra, 2006).

Menurut Soedomo (2001) perubahan keseimbangan pemanasan merupakan pengaruh meteorologi utama yang ditimbulkan oleh aktivitas perkantoran. Perubahan ini dapat terjadi karena :

1. Perubahan karakteristik pemanasan pada permukaan

Dengan meningkatnya bangunan tegak lurus di daerah perkotaan, kondisi ini menyebabkan perubahan keseimbangan panas. Pada kondisi siang hari, gelombang sinar matahari akan mengalami pemantulan berulang-kali oleh permukaan tanah dan dinding bangunan, sehingga gelombang sinar yang terlepas ke atmosfer akan berkurang. Pada kondisi malam hari, pelepasan panas yang terakumulasi pada siang hari akan meningkatkan suhu.

2. Perubahan penyinaran

Polutan udara perkotaan (aerosol, debu dan oksidan) dapat mengurangi intensitas sinar matahari yang masuk sebesar 20-30%. Hal ini menyebabkan peningkatan suhu udara.

2.3 Faktor Arah dan Kecepatan Angin terhadap Pencemaran Udara

Angin adalah pergerakan udara yang disebabkan oleh adanya tekanan udara yang bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah. Pada kecepatan angin tinggi dan suhu konstan, maka penyebaran polutan lebih cepat terjadi dan konsentrasi polutan tidak terakumulasi di sekitar sumber emisi suatu tempat. Berdasarkan penelitian (Noviani, 2013) menunjukkan bahwa kecepatan angin berbanding terbalik dengan konsentrasi polutan (CO, NO₂ dan SO₂) artinya dengan meningkatnya kecepatan angin, konsentrasi polutan semakin rendah karena konsentrasi polutan (CO, NO₂ dan SO₂) akan menyebar ke segala arah. Hal ini berarti semakin besar kecepatan angin yang berhembus maka konsentrasi pencemar (CO, NO₂ dan SO₂) akan semakin kecil, karena konsentrasi pencemar (CO, NO₂ dan SO₂) menyebar ke segala arah.

Kecepatan angin yang kencang akan membawa polutan dari suatu tempat ke tempat lain dan dapat mencari udara negara lain (Chandra, 2006). Kecepatan angin di daerah perkotaan akan cenderung menurun karena gesekan yang lebih besar pada aliran udara (Soedomo, 2001). Lisa dkk (2019) menjelaskan bahwa angin yang semakin kencang bertiup pada suatu lokasi maka menyebabkan konsentrasi polutan akan semakin menurun, hal ini disebabkan adanya dispersi polutan ke tempat lain sesuai dengan arah bertiupnya angin.

2.4 Parameter Udara Ambien

2.4.1 Karbon Monoksida CO

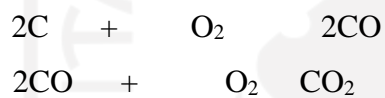
Karbon Monoksida adalah senyawa gas tidak berwarna dan tidak berbau yang dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau bahan organik, baik dalam kegiatan industri maupun lingkungan. CO terdiri dari atom karbon yang terikat pada atom oksigen (Tugaswati, 2007). Kendaraan adalah penghasil emisi Karbon Monoksida terbesar. Tingkat Karbon Monoksida yang relatif tinggi terdeteksi di daerah perkotaan selama jam sibuk pagi dan sore hari. Diperkirakan untuk setiap liter bahan bakar yang dikonsumsi kendaraan, sekitar 370 g karbon monoksida dilepaskan sebagai gas buang kendaraan (Situmorang, 2017). Umumnya kendaraan berbakar bensin menghasilkan gas CO. Kendaraan bermotor merupakan sumber utama gas CO terutama pada kendaraan tua karena mesin kendaraan tidak bekerja dengan baik (Basuki, 2008).

Pengukuran CO pada kualitas udara ambien yang dilakukan oleh Gorahe (2015) di jalan Ahmad Yani menunjukkan konsentrasi CO pada ruas jalan tersebut senilai 7 ppm ($8016.35 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Sengkey (2011) yang mengukur kualitas udara CO pada ruas jalan Sam Ratulangi Manado dengan konsentrasi berkisar antara $7242,99 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ hingga $15577,07 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Kedua penelitian ini menunjukkan bahwa emisi karbon di jalan raya disebabkan oleh emisi kendaraan. Penelitian yang dilakukan di Jalan Pandanaran Kawasan Simpang Lima, Kota Semarang tahun 2014 menunjukkan bahwa jumlah kendaraan berbanding lurus dengan konsentrasi CO, semakin banyak jumlah kendaraan maka semakin tinggi nilai konsentrasi CO (Sinaga, 2014). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi polutan CO masih dibawah baku mutu, namun tetap perlu diwaspadai karena berdasarkan penelitian yang dilakukan di Terminal Cicaheum tentang kualitas udara yang menunjukkan meski rata-rata nilai CO masih berada dibawah baku mutu namun paparannya dapat terakumulasi dalam tubuh responden dengan terbuktinya sebagian besar kadar HbCO responden mengalami peningkatan setelah sampling/pengukuran dilakukan (Fitriana, 2012). Selain berbahaya bagi kesehatan, Karbon Monoksida juga berdampak negatif

terhadap kualitas lingkungan, Karbon Monoksida dapat menyebabkan penurunan kualitas udara yang tentunya berdampak negatif bagi makhluk hidup dan tumbuhan. Konsentrasi Karbon Monoksida yang terlalu tinggi di atmosfer dapat meningkatkan efek rumah kaca (Sumantri, 2015). (Sumantri, 2015).

Pembentukan gas karbon monoksida (CO) sangat bergantung pada perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar. Jika ada oksigen yang melebihi rasio campuran teoritis/ideal (campuran menjadi terlalu kurus), tidak akan ada CO. Tetapi kenyataannya CO juga terbentuk pada saat kondisi campuran kurus. Tiga alasan untuk kondisi di atas adalah (Irawan, 2006) :

1. Proses perubahan CO menjadi CO₂ melalui pembakaran sempurna CO₂



Akan tetapi proses reaksi ini lambat dan tidak dapat merubah seluruh sisa gas CO menjadi CO₂. Oleh sebab itu campuran yang kurus sekalipun masih juga menghasilkan emisi gas CO.

2. Pembakaran yang tidak merata yang ditimbulkan dari tidak meratanya suplai/distribusi bahan bakar di dalam ruang bakar.
3. Temperatur di sekeliling silinder yang rendah, sehingga menyebabkan peristiwa Quenching, artinya temperatur terlalu rendah untuk terjadinya pembakaran, sehingga api tidak mencapai daerah ini di dalam silinder.

2.4.2 Karbon Dioksida CO₂

Pemanasan global yang terjadi sebagian besar disebabkan oleh kegiatan manusia. Perubahan iklim disebabkan dari emisi gas rumah kaca, terutama CO₂ yang dipancarkan melalui aktivitas manusia. Tingginya konsumsi energi dan meningkatnya emisi karbon dioksida (CO₂) dari sektor transportasi telah mendorong banyak peneliti untuk meneliti faktor utama yang penyebab emisi karbon dioksida (CO₂) dari sektor transportasi. Para ilmuwan telah menarik kesimpulan mengenai hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan emisi Karbon Dioksida (CO₂) pada sektor transportasi. Kepemilikan mobil (stok kendaraan per kapita) tidak hanya berkorelasi positif dengan total konsumsi bahan bakar, tapi juga

tercipta emisi berlebihan dan konsumsi energi. Pertumbuhan ekonomi mempengaruhi permintaan layanan transportasi seperti kepemilikan mobil dan kendaraan umum sehingga berperan penting dalam peningkatan jumlah kendaraan, konsumsi bahan bakar dan jarak tempuh pada lalu lintas di sektor transportasi (Chen, 2017).

2.6 Baku Mutu Udara Ambien

Mutu udara adalah ukuran kondisi udara pada waktu dan tempat tertentu yang diukur dan/atau diuji berdasarkan parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, definisi baku mutu udara ambien adalah nilai pencemar udara yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Pencemar udara adalah zat, energi, dan/atau komponen yang menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Standar baku mutu udara ambien parameter CO menurut Lampiran VII Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 adalah sebesar 4.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dalam waktu pengukuran 8 jam dan sebesar 10.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dalam waktu pengukuran 1 jam. Secara spesifik standar yang mengatur tentang konsentrasi CO_2 pada udara ambien tidak diatur dalam peraturan atau standar di Indonesia. Sehingga untuk standar udara ambien untuk CO_2 merujuk pada standar lain yang mengatur. Berdasarkan bulletin WHO yang dikutip Holzworth & Commick (1976) standard CO_2 untuk udara bersih adalah 310-330 ppm, dan untuk udara tercemar 350-700 ppm.

2.7 Pengaruh Karbon Monoksida (CO) terhadap Kesehatan

Kasus kematian Pada tahun 1985 terdapat 1.365 kematian di Inggris akibat paparan gas CO_2 . Pada tahun 1991 Perancis memiliki 17,5% per 100.000 penduduk dan 5% diantaranya meninggal, dan pada tahun 1998 di Amerika Serikat 600 orang meninggal akibat keracunan gas CO (Mukono, 2011). Menurut data WHO, Indonesia merupakan salah satu penghasil emisi karbon di udara yang paling mengkhawatirkan. Perkiraan jumlah gas CO Indonesia dari seluruh aktivitas

manusia adalah sekitar 686.864 ton per tahun, atau 48,6% dari kelima pencemar yang diperkirakan (Satria, 2006).

Menurut Sarudji (2010) gas karbon monoksida memiliki dampak berbahaya bagi kesehatan manusia karena melibatkan hemoglobin dalam eritrosit. Hemoglobin memiliki mengikat oksigen untuk didistribusikan ke dalam jaringan tubuh yang dibutuhkan. Peningkatan CO akan mengganggu proses pengikatan Oksigen dalam darah, hal ini dikarenakan daya afinitas hemoglobin dengan CO adalah 200 kali lebih tinggi dibandingkan dengan ikatan hemoglobin dengan oksigen..

Karbon monoksida (CO) yang masuk ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena CO bersifat racun metabolis, akan ikut bereaksi secara metabolis dengan darah. Gas CO memiliki sifat mudah untuk bereaksi dengan darah (hemoglobin):



Konsentrasi gas CO sampai dengan 100 ppm masih dianggap aman apabila waktu kontak hanya sebentar. Gas CO sebanyak 30 ppm yang dihisap manusia selama 8 jam akan menimbulkan rasa pusing dan mual. Konsentrasi CO sebanyak 1000 ppm dengan waktu paparan (kontak) selama 1 jam menyebabkan pusing dan kulit berubah menjadi merah tua dan disertai rasa pusing yang hebat.

Gas CO yang masuk ke dalam paru-paru akan mengikuti peredaran darah dan akan mencegah masuknya oksigen (O_2) yang dibutuhkan untuk tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, akan ikut bereaksi secara metabolis dengan darah menjadi berikatan menjadi senyawa karboksihemoglobin (COHb). Ikatan karboksihemoglobin ini jauh lebih stabil dari pada ikatan oksigen dengan darah (oksihemoglobin). Sehingga keadaan ini menyebabkan darah menjadi lebih mudah mengikat CO dan menyebabkan fungsi vital darah sebagai pengangkut oksigen menjadi terganggu (Yulianti dkk, 2013).

2.8 Pengaruh Karbon Dioksida (CO₂) terhadap Kesehatan

Fiana menjelaskan dari Institut Nasional untuk Kesehatan dan Keamanan Kerja Amerika Serikat (NIOSH) karbon dioksida (CO₂) meskipun tidak bersifat racun dan tidak berdampak langsung pada kesehatan manusia, karbon dioksida (CO₂) bersifat beracun pada jantung dan menyebabkan menurunnya gaya kontraktile. Pada konsentrasi 3% berdasarkan volume di udara, karbon dioksida (CO₂) bersifat narkotik ringan dan menyebabkan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi serta menurunkan daya dengar, pada konsentrasi sekitar 5% berdasarkan volume, menyebabkan stimulasi pusat pernafasan, pusing, kebingungan, dan kesulitan pernafasan yang diikuti sakit kepala dan sesak nafas dan pada konsentrasi 8%, menyebabkan sakit kepala, keringatan, penglihatan buram, tremor, dan kehilangan kesadaran setelah paparan selama 5-10 menit (Fiana, 2018).

2.9 Pengaruh Karbon Monoksida (CO) dan Karbon Dioksida (CO₂) terhadap Lingkungan

Selain berbahaya bagi kesehatan dan berdampak negatif terhadap kualitas lingkungan, CO juga dapat memperburuk kualitas udara yang tentunya berdampak negatif bagi makhluk hidup dan tumbuhan. Karbon monoksida yang disebabkan oleh penggunaan kendaraan dengan emisi gas buang CO berdampak pada peningkatan suhu dan kelembaban udara di bumi (BAPPEDAL 2011). Konsentrasi CO berlebih di atmosfer dapat meningkatkan efek rumah kaca (Sumantri, 2015). Sama halnya dengan konsentrasi CO, kelebihan konsentrasi CO₂ di atmosfer juga dapat menyebabkan peningkatan suhu udara di bumi. Hal ini terjadi karena gas rumah kaca dengan konsentrasi tinggi akan memantulkan kembali panasnya ke bumi, sehingga mengakibatkan peningkatan suhu bumi, bahkan dapat menyebabkan pemanasan global (Cahyono, 2017). Selain itu, peningkatan konsentrasi CO₂ di lingkungan juga akan mengganggu metabolisme dan pertumbuhan tanaman. Pada umumnya peningkatan konsentrasi karbon dioksida lingkungan akan meningkatkan kecepatan fotosintesis tanaman yang menyebabkan penimbunan karbohidrat, dan menurunkan kecepatan respirasinya sehingga

mengurangi energi yang dibutuhkan tanaman untuk bertahan hidup (Kusumaputri, 1998).

2.10 Program Surfer 16

Surfer merupakan program yang dapat digunakan dalam pembuatan peta kontur dan model 3D (3 dimensi) berbasis grid. Surfer melakukan penggambaran (plotting) terhadap data tabel XYZ secara tidak beraturan menjadi lembar titik-titik berbentuk segi empat yang beraturan (Ahmad dkk., 2018). Gridding merupakan suatu proses membentuk urutan nilai Z yang teratur dari data XYZ. Hasil dari proses gridding adalah file grid yang disimpan dalam file.grd (Aini, 2017). Menurut Sartika (2011) selain Program Surfer, masih ada beberapa program yang dapat digunakan untuk pembuatan peta kontur seperti Autocad, Global Mapper dan ArcMap. Program Golden Surfer sendiri memiliki kelebihan diantaranya:

- 1) Program Golden Surfer memiliki fitur worksheet yang dapat memudahkan dalam penggambaran kontur.
- 2) Program Golden Surfer juga mendukung file excel dalam melakukan pemetaan.
- 3) Pembuatan peta kontur lebih banyak menggunakan Program Golden Surfer.
- 4) Program Surfer memiliki *gridding method* yang lebih banyak. Kegunaan *gridding method* yang ada pada surfer berguna untuk menghasilkan peta kontur yang lebih akurat.
- 5) Penggunaan Program Golden Surfer yang lebih mudah dipahami.

BAB III

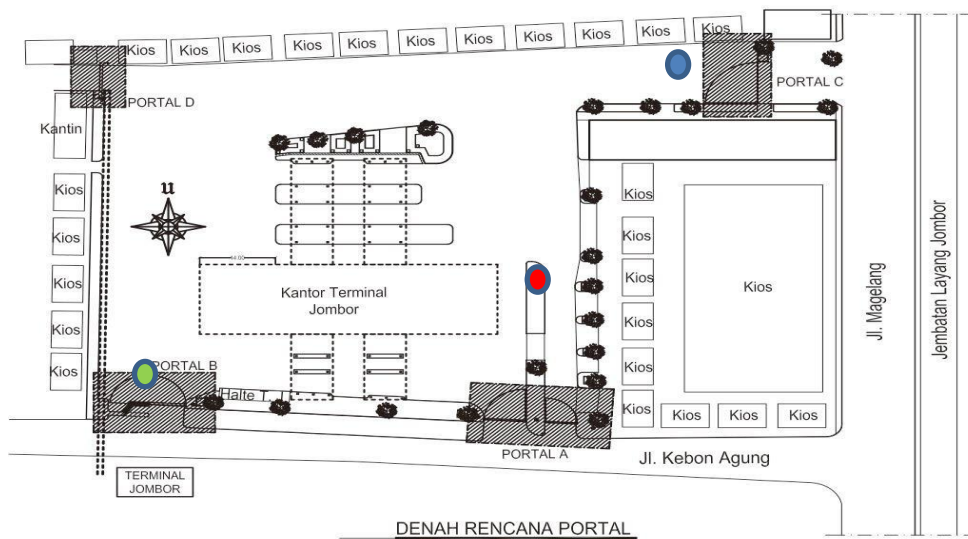
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian dilaksanakan di Terminal Bus Jombor D.I. Yogyakarta. Pengambilan sampel dilakukan selama 4 hari, hari ke-1 (Sabtu, 17 Desember 2022), hari ke-2 (Minggu, 18 Desember 2022), hari ke-3 (Senin, 19 Desember 2022) dan hari ke-4 (Selasa, 20 Desember 2022). Pemilihan lokasi penelitian di terminal didasarkan pada potensi pencemaran udara yang tinggi pada terminal dikarenakan merupakan fasilitas umum dengan mobilitas transportasi yang cukup tinggi serta berlangsung setiap hari.

Pengambilan sampel CO dan CO₂ berada di tiga titik lokasi yaitu Titik 1 berada pada area pintu masuk bus di terminal, Titik 2 berada pada tempat naik dan turun penumpang di area pintu keluar pada portal A, dan Titik 3 berada pada tempat pintu keluar portal B. Pemilihan titik pengambilan sampel tersebut didasarkan pada fungsi area. Pintu masuk dan keluar bus berfungsi sebagai satu satunya jalur masuk dan keluar bus di terminal sehingga berpotensi menjadi tempat dengan tingkat konsentrasi CO dan CO₂ yang tinggi dengan aktivitas *stop and go* kendaraan yang menghasilkan emisi gas buang tinggi. Titik 2 yang berfungsi sebagai tempat naik dan turunnya penumpang sehingga bus akan berhenti sejenak dengan kondisi mesin menyala yang menyebabkan potensi akumulasi konsentrasi CO dan CO₂ yang tinggi juga dipilih sebagai titik sampling.

Penentuan titik pengambilan sampel juga mengacu pada SNI 19-7119.6:2005 tentang Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien. Beberapa ketentuan yang mendasari penentuan titik pengambilan sampel yaitu tata guna lahan dan area dengan konsentrasi pencemar tinggi. Adapun detail lokasi pengambilan sampel ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Titik Pengambilan Sampel di Terminal Jombor

Sumber : Dinas Perhubungan DIY (Skala)

Keterangan :

Skala 1 : 1.800 cm

Titik 1 : ● dengan koordinat $7^{\circ}44'48.6''S$ $110^{\circ}21'42.4''E$

Titik 2 : ● dengan koordinat $7^{\circ}44'49.8''S$ $110^{\circ}21'42.3''E$

Titik 3 : ● dengan koordinat $7^{\circ}44'50.2''S$ $110^{\circ}21'40.0''E$

Portal C : Pintu Masuk Kendaraan Menuju Terminal

Portal A : Pintu Keluar Kendaraan

Portal B : Pintu Keluar Kendaraan

Pelaksanaan pengambilan sampel dilakukan pada jam-jam padat yaitu pagi, siang dan sore dengan teknis pelaksanaan pemantauan CO, CO₂ dan faktor meteorologi (kecepatan angin dan temperatur udara) dilakukan selama 1 jam untuk tiap titik dan pembacaan sampel selama 10 menit sekali, sehingga ada 6 kali pencatatan untuk 1 jam pengukuran. Untuk Titik 1 pengambilan sampel dilakukan pada pukul 07.00, 11.00 dan 15.00 WIB, Titik 2 pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00

WIB dan Titik 3 pengambilan sampel dilakukan pada pukul 09.00, 13.00, dan 17.00 WIB.

3.2 Alat Pengambilan Sampel

Pengukuran dan pengujian CO dan CO₂ pada udara ambien dilakukan berdasarkan standar Instruksi Kerja Laboratorium Kualitas Udara Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Perbedaan (IK) dengan SNI adalah pada penggunaan alat yang digunakan. Pada SNI 7119.10:2011 tentang cara uji kadar karbon monoksida (CO) menggunakan metode *Non Dispersive Infra Red* (NDIR) menggunakan alat dengan sistem absorpsi udara ambien kedalam katup alat yang kemudian dibaca oleh detektor. Hal ini berbeda dengan Instruksi Kerja Laboratorium Kualitas Udara Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia yang menggunakan alat digital berupa *CO Analyzer* yang membaca konsentrasi secara *real time*. Untuk pengukuran CO dan CO₂ pada udara ambien diukur dengan menggunakan alat Carbon Monoxide (CO) *Analyzer*. Untuk pengukuran kecepatan angin diukur dengan menggunakan alat *Anemometer*. Untuk mengukur temperatur udara menggunakan alat *Hygrometer*. Adapun alat pendukung lainnya yang diperlukan seperti Box Penyimpanan untuk menyimpan alat, Smartphone untuk dokumentasi dan timer, form sampling dan alat tulis.



Gambar 3. 2 CO Analyzer



Gambar 3. 3 Anemometer



Gambar 3. 4 Hygrometer

3.3 Analisis Data

3.3.1 Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh dari hasil pengukuran yang dicatat dalam form sampling kemudian dipindahkan ke dalam Microsoft Excel untuk diolah. Data yang diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan output yang akan diolah, seperti data untuk perbandingan baku mutu, data untuk koefisien korelasi dan data untuk pemetaan. Satuan pembacaan konsentrasi alat yang digunakan masih dalam satuan ppm sehingga harus dikonversi kedalam satuan yang sesuai dengan baku mutu yaitu dalam ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Konversi satuan konsentrasi udara dari ppm menjadi $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan persamaan STP (Pradana, 2018) :

$$(\text{mg}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{BM}) / R \times T_{\text{atm}})$$

$$R = \text{Konstanta gas ideal} = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$T_{\text{atm}} = \text{Suhu STP} = 298 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Sehingga dapat disederhanakan menjadi :

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{BM}) / 24,45) \times 1000$$

Dimana: BM : Berat molekul/senyawa

$$\text{BM CO} = 28,01 \text{ g/mol}$$

$$\text{BM CO}_2 = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$1000 = \text{konversi dari } (\text{mg}/\text{Nm}^3) \text{ ke } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3)$$

3.3.2 Penyajian Data

Data yang diperoleh kemudian disajikan dengan diagram Box Plot. Dengan menggunakan diagram Box Plot maka dapat diketahui distribusi dari kumpulan data-data yang diperoleh pada pengukuran. Selain itu diagram Box Plot juga dapat menunjukkan ada atau tidaknya nilai *outlier* yang diperoleh dari pengukuran.

3.3.3 Perbandingan dengan Baku Mutu

Hasil pemantauan yang telah dilakukan kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu/Standar yang berlaku. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan

Lingkungan Hidup, Baku Mutu Udara Ambien untuk Karbon Monoksida di udara dengan waktu pengukuran selama 1 jam dengan sistem pengukuran aktif kontinu adalah sebesar $10.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Metode analisis data CO_2 dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan alat dengan nilai Baku Mutu/Standar yang berlaku. Berdasarkan bulletin WHO yang dikutip Holzworth & Commick (1976) standard CO_2 untuk udara bersih adalah 310-330 ppm, dan untuk udara tercemar 350-700 ppm.

3.3.4 Menentukan Hubungan Konsentrasi dengan Faktor Meteorologi

Hubungan konsentrasi dengan faktor meteorologi, dalam hal ini kecepatan angin dan temperatur udara, dilihat dari nilai koefisien korelasi. Koefisien Korelasi (R) menunjukkan seberapa besar hubungan yang terjadi antara variabel independen (X) secara serentak terhadap variabel dependen (Y). Nilai R berkisar antara 0 sampai 1, nilai semakin mendekati 1 berarti hubungan yang terjadi semakin kuat, sebaliknya nilai mendekati 0 maka hubungan yang terjadi semakin lemah (Lubis dan Syahputra, 2019). Hal ini sesuai dengan Ridwan (2005) yang menjelaskan bahwa koefisien korelasi mempunyai nilai paling kecil -1 dan paling besar 1, dengan kriteria sebagai berikut:

- a) Jika $r = 1$, korelasi antara X dan Y adalah sempurna positif yang berarti kenaikan atau penurunan X sangat mempengaruhi kenaikan atau penurunan Y.
- b) Jika $r = -1$, korelasi antara X dan Y Sempurna negatif yang berarti kenaikan atau penurunan X tidak mempengaruhi atau penurunan Y.
- c) Jika $r = 0$, korelasi antara X dan Y lemah sekali (tidak ada hubungan).

Menurut Sugiyono (2012) pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut:

- 0,00 – 0,199 = sangat rendah
- 0,20 – 0,399 = rendah
- 0,40 – 0,599 = sedang
- 0,60 – 0,799 = kuat
- 0,80 – 1,000 = sangat kuat

Korelasi Pearson merupakan korelasi sederhana yang hanya melibatkan satu variabel terikat (dependent) dan satu variabel bebas (independent). Korelasi Pearson menghasilkan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel (Michael 2018). Menurut Conover korelasi Pearson *digunakan* untuk mengetahui tingkat atau keeratan hubungan antara dua variabel atau dua fitur objek. Besarnya nilai korelasi Pearson dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

dimana: x : variabel pertama, y : variabel kedua dan n : banyaknya pengamatan.

Untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan koefisien korelasi, maka dapat digunakan Fungsi CORREL (data 1 : data 2) di Microsoft Excel untuk memperoleh koefisien korelasi dari dua rentang sel.

3.3.5 Pemetaan Sebaran Konsentrasi

Data-data yang didapat dari hasil pengukuran juga dianalisis menggunakan Program Surfer 16. merupakan program aplikasi pemetaan yang umum digunakan untuk membuat kontur dan peta 3 (tiga) dimensi yang berbasis grid (Grid-based contouring and 3D surface plotting graphics program. Sehingga dapat dijabarkan sebaran konsentrasi parameter CO dan CO₂ dengan peta kontur pada Terminal Jombor, D.I. Yogyakarta. Langkah pertama dalam melakukan pemetaan adalah menentukan koordinat sumbu X,Y yang merupakan panjang dan lebar titik pengambilan sampel di area Terminal Jombor. Buka Program Surfer 16, klik New Plot kemudian pilih *Worksheet*. Isikan kolom X,Y,Z dengan sumbu X,Y merupakan panjang dan lebar titik pengambilan sampel di area Terminal Jombor, dan Z merupakan konsentrasi yang dihasilkan di tiap titik. Save *Worksheet* yang telah dibuat dan simpan di folder yang telah ditentukan. Selanjutnya klik *New* dan pilih *Plot Document*. Klik Grid, lalu pilih *Grid Data* dengan data *Worksheet* yang telah

dibuat. Klik Kontur pada menu home kemudian pilih data yang telah dilakukan *Grid Data*. Warnai peta yang telah dibuat pada *File Colors*, lakukan *Color Scale* dan berikan keterangan pada peta yang telah dibuat. Peta yang telah dibuat dapat di overlay dengan peta asli Terminal Jombor. Pilih Base kemudian masukkan peta Terminal Jombor, pilih peta sebaran konsentrasi yang akan di overlay. Sesuaikan ukuran, lalu turunkan *Opacity* sebaran konsentrasi menjadi 60%. Peta yang telah dibuat dapat di *Export* sesuai dengan output file yang diinginkan.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi daerah Penelitian

Terminal Bus Jombor merupakan terminal bus tipe B dengan luas terminal 9.200 m². Terminal Jombor berlokasi di Kelurahan Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman. Terminal Jombor melayani trayek bus jalur Antar Kota-Antar Provinsi (AKAP), antar kota dalam provinsi (AKDP) dan Trans Jogja. Untuk menunjang operasionalnya terminal Jombor memiliki fasilitas umum seperti mushola, ruang tunggu, toilet dan kios yang berjumlah 26 yang sebagai tempat penjualan tiket dan berbagai makanan, baik makanan berat maupun makanan ringan. Kondisi lingkungan Terminal Jombor sebagian besar dikelilingi pepohonan hijau dan teduh. Untuk pintu masuk, Terminal Jombor memiliki satu pintu masuk yang berada sebelah timur dari Jl. Magelang dan untuk pintu keluar, Terminal Jombor memiliki dua pintu keluar yang berada di sebelah selatan, yang keluar menuju Jl. Kebon Agung.

4.2 Hasil Pengukuran dan Perbandingan dengan Baku Mutu

Data hasil pengukuran yang dilakukan terlampir dalam Lampiran 1 - 4. Hasil pengukuran tersebut dijadikan dasar dalam melakukan analisis data dan perhitungan konsentrasi. Pembacaan alat CO Analyzer yang digunakan dalam pengukuran memiliki pembacaan dengan satuan ppm sedangkan Baku Mutu yang berlaku memiliki satuan ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), sehingga harus dilakukan konversi satuan ppm ke ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Konversi satuan konsentrasi udara dari ppm menjadi $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan persamaan STP (Pradana, 2018) :

$$(\text{mg}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{BM}) / R \times T_{\text{atm}})$$

$$R = \text{Konstanta gas ideal} = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$T_{\text{atm}} = \text{Suhu STP} = 298 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Sehingga dapat disederhanakan menjadi :

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = (\text{Konsentrasi ppm} \times \text{BM}) / 24,45 \times 1000$$

Dimana: BM : Berat molekul/senyawa

BM CO = 28,01 g/mol

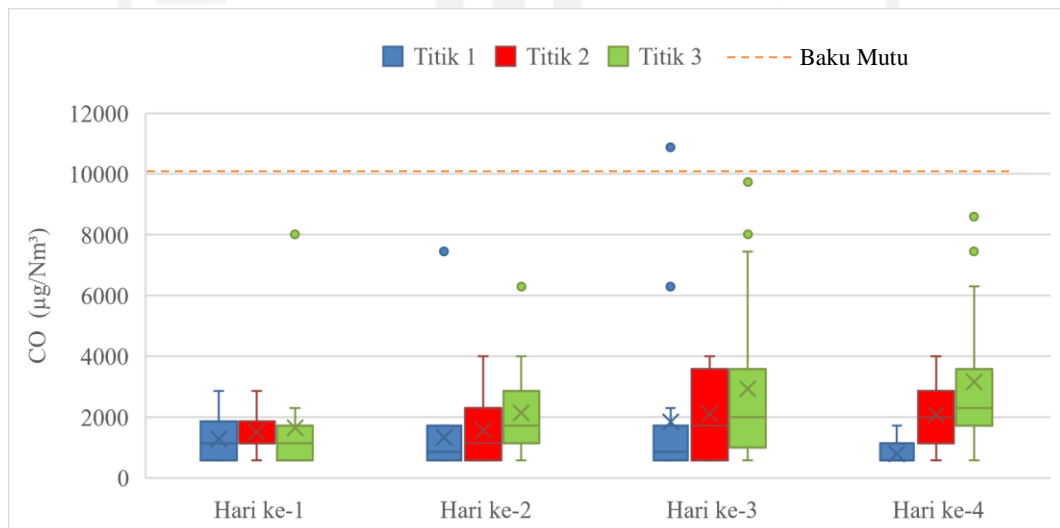
BM CO₂ = 44.01 g/mol

1000 = konversi dari (mg/Nm³) ke (μg/Nm³)

Adapun untuk contoh perhitungan konversi satuan ppm ke (μg/Nm³) terlampir dalam Lampiran 5.

4.2.1 Konsentrasi CO

Baku mutu untuk untuk kualitas udara ambien dapat dilihat berdasarkan Lampiran VII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Baku Mutu Udara Ambien untuk Karbon Monoksida di udara dengan waktu pengukuran selama 1 jam dengan sistem pengukuran aktif kontinu adalah sebesar 10.000 μg/Nm³. Hasil pengukuran konsentrasi CO (μg/Nm³) di tiap titik disajikan dalam bentuk diagram Box Plot. Data yang digunakan dalam penyajian diagram Box Plot terlampir dalam Lampiran 6. Berikut adalah penyajian diagram Box Plot untuk konsentrasi CO (μg/Nm³) di tiap titik diperlihatkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Konsentrasi CO di Tiga Titik selama Empat Hari

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dengan penyajian data dalam bentuk diagram Box Plot menunjukkan bahwa konsentrasi CO (μg/Nm³) ketika

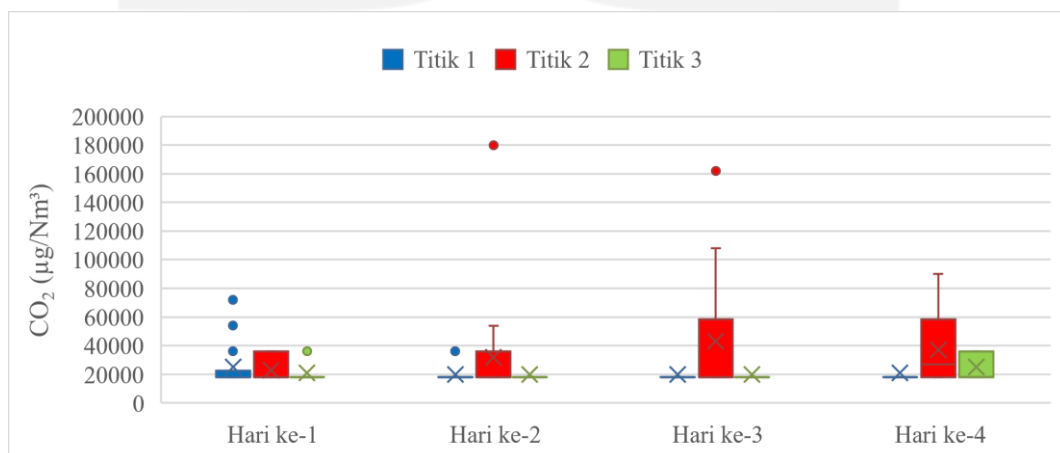
dibandingkan dengan data hari lain yang diperoleh pada hari ke-3 (Senin, 20 Desember 2022) memiliki kecenderungan nilai pengukuran CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) yang tinggi. Hasil pengukuran di Titik 1 pada hari ke-3 tersebut memiliki konsentrasi maksimum sebesar 10.883,2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Hal ini melebihi baku mutu konsentrasi CO untuk pengukuran selama 1 jam jika mengacu pada PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Hasil pengukuran konsentrasi tersebut jika dilihat pada distribusi data dalam penyajian data menggunakan diagram Box Plot data konsentrasi tersebut merepresentasikan data outlier, kondisi ini menunjukkan data yang diperoleh memiliki nilai konsentrasi yang berbeda jauh dengan nilai konsentrasi yang diperoleh pada pengukuran.. Untuk data pengukuran pada hari dan titik lain tidak ada yang melebihi baku mutu yang ditetapkan. Secara umum kualitas udara ambien yang melebihi baku mutu akan menimbulkan efek kesehatan baik langsung maupun tidak langsung pada manusia. Akan tetapi berdasarkan diagram Box Plot yang disajikan menunjukkan bahwa konsentrasi CO yang melebihi baku mutu terjadi hanya pada satu hari dan satu titik saja dan merupakan data outlier yang memiliki rentang data yang jauh dengan data lainnya. keseluruhan data menunjukkan tidak melebihi baku mutu sehingga dampak kesehatan yang ditimbulkan perlu dikaji ulang. Kondisi dapat dipengaruhi oleh fluktuasi jumlah kendaraan yang masuk dan keluar terminal, yang tidak tercatat pada saat pengukuran berlangsung. Berdasarkan hal tersebut maka perlu ditambah titik pengamatan dan waktu pengambilan sampel di area Terminal untuk meningkatkan validitas data yang diperoleh.

Berdasarkan penyajian data pada diagram Box Plot antar titik pada keseluruhan hari ketika dibandingkan, konsentrasi di Titik 3 memiliki kecenderungan rata-rata nilai konsentrasi lebih tinggi dibanding titik yang lain. Kondisi ini dipengaruhi oleh lingkungan titik pengamatan dimana Titik 1 dan Titik 2 berdasarkan hasil observasi disekitar Titik 1 dan Titik 2 memiliki lingkungan yang teduh karena dikelilingi oleh pepohonan hijau sedangkan di Titik 3 merupakan area terbuka dan tidak dikelilingi oleh pepohonan. Sehingga dimungkinkan konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) yang dihasilkan sebagian terserap oleh pepohonan yang berada disekitar. Hal ini juga diperkuat oleh pencatatan suhu yang dihasilkan di

Titik 3 yang memiliki rata-rata suhu tercatat 35°C , tertinggi dibanding dengan titik lain. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasairin (2018) menyatakan bahwa suhu lingkungan memiliki korelasi yang positif dengan keberadaan polutan CO. Kondisi pengukuran di Titik 3 yang memiliki kecenderungan nilai konsentrasi yang lebih tinggi juga dapat berasal dari jam operasional bus yang lebih banyak beroperasi dan keluar terminal pada saat waktu pengukuran konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dilakukan di Titik 3, sehingga pembacaan alat yang dilakukan menunjukkan rata-rata data konsentrasi yang lebih tinggi dibanding titik lain.

4.2.2 Konsentrasi CO₂

Secara spesifik Baku Mutu untuk parameter CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) pada udara ambien tidak diatur dalam Baku Mutu Udara Ambien di Indonesia. Pendekatan standard konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah standard untuk udara bersih yang ditetapkan WHO yaitu sebesar 310-330 ppm atau sama dengan 558.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) – 594.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), dan untuk udara tercemar 350-700 ppm atau sama dengan 630.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) – 1.260.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) di tiap titik disajikan dalam bentuk diagram Box Plot. Data yang digunakan dalam penyajian diagram Box terlampir dalam Lampiran 6. Berikut adalah penyajian diagram Box Plot untuk konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) di tiap titik diperlihatkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Konsentrasi CO₂ di Tiga Titik selama Empat Hari

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dengan penyajian data dalam bentuk diagram Box Plot menunjukkan bahwa data konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) yang diperoleh dari pengukuran tidak melebihi standar yang ditetapkan WHO.

Titik 2 tercatat dengan rata-rata kecepatan angin tertinggi kedua sebesar 1,7 m/detik yang tertinggi, pertama di Titik 1 sebesar 1,9 m/detik dan Titik 3 terendah dengan 1,4 m/detik. Secara teori semakin besar kecepatan angin yang berhembus maka konsentrasi pencemar (CO, NO₂ dan SO₂) akan semakin kecil, karena konsentrasi pencemar (CO, NO₂ dan SO₂) terdispersi ke segala arah (Noviani, 2013). Jika dilihat pada distribusi data dalam penyajian data menggunakan diagram Box Plot konsentrasi di Titik 2 berdasarkan pengamatan harian menunjukkan konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) yang lebih tinggi dibanding titik yang lain meskipun dihari ke-1 (Sabtu, 18 Desember 2022) Titik 1 memiliki konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) yang lebih tinggi dibanding Titik 2, akan tetapi secara keseluruhan konsentrasi di Titik 2 lebih tinggi dibanding titik pengukuran yang lain. Artinya kondisi ini tidak sesuai dengan teori Noviani, 2013 yang menjelaskan semakin tinggi kecepatan angin maka konsentrasi pencemar semakin rendah. Hal ini dikarenakan selain dipengaruhi kecepatan angin kondisi ini juga dipengaruhi oleh pemilihan lokasi pengukuran di mana Titik 2 merupakan tempat pemberhentian sementara Bus Trans Jogja, sehingga sumber CO₂ yang berasal dari kendaraan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan Titik 1 dan Titik 3 yang merupakan pintu masuk dan keluar. Bus Trans Jogja yang berhenti sementara dengan kondisi mesin menyala tersebut akan menghasilkan lebih banyak udara emisi yang dilepaskan dari asap kendaraan tersebut ke udara ambien sehingga pembacaan konsentrasi CO₂ pada alat akan terbaca lebih tinggi. Selain itu, kecepatan dan arah angin juga akan mempengaruhi pembacaan konsentrasi sesuai posisi sampling dilakukan, ketika arah angin dan titik pembacaan konsentrasi searah maka konsentrasi yang dihasilkan akan tinggi dan ketika titik pembacaan konsentrasi berlawanan maka konsentrasi yang dihasilkan akan rendah. Hal ini dikarenakan kecepatan dan arah angin akan membawa dan mendispersikan polutan ke udara sesuai dengan arah dan kecepatan angin yang terjadi.

4.3 Analisis Hubungan Konsentrasi CO dan CO₂ dengan Kecepatan Angin dan Temperatur Udara

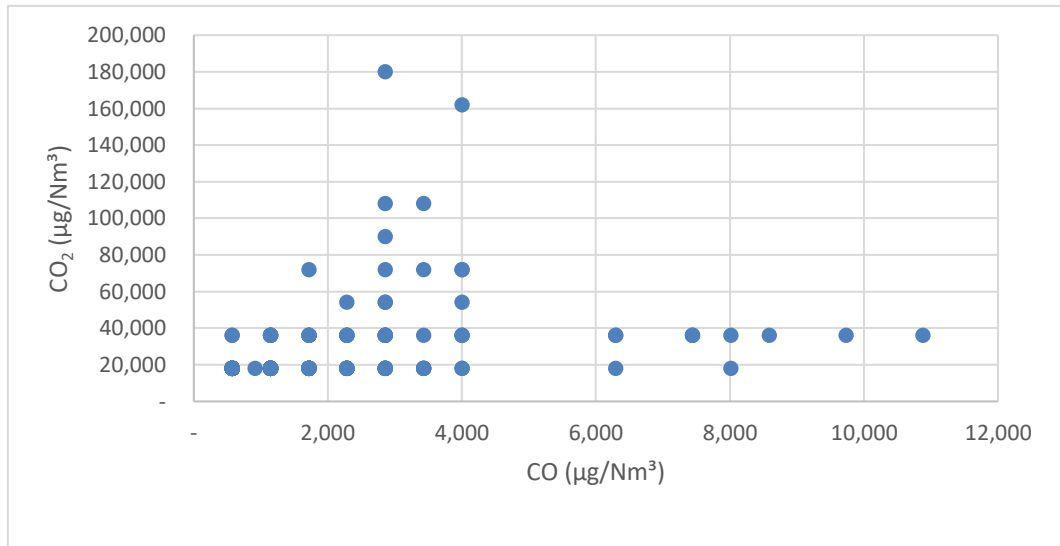
Korelasi konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dan CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan kecepatan angin dan temperatur udara di analisis koefisien korelasi. Keseluruhan data pengukuran yang diperoleh berdasarkan jumlah hari pengambilan sampel (4 hari), jumlah titik sampel (3 titik), waktu pengambilan sampel pertitik (pagi, siang, sore), durasi pengambilan sampel tiap waktu pertitik (1 jam pagi, 1 jam siang, 1 jam sore), durasi pengambilan sampel (6 data tiap 1 jam pertitik) sehingga keseluruhan data pengukuran pada ketiga titik berjumlah 216 data. Adapun koefisien korelasi yang dihasilkan untuk keseluruhan data ada pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Koefisien Korelasi Parameter yang dibandingkan

Koefisien Korelasi		
	CO	CO ₂
CO ₂	0,33	
Kecepatan Angin	0,14	0,13
Temperatur Udara	0,06	- 0,11

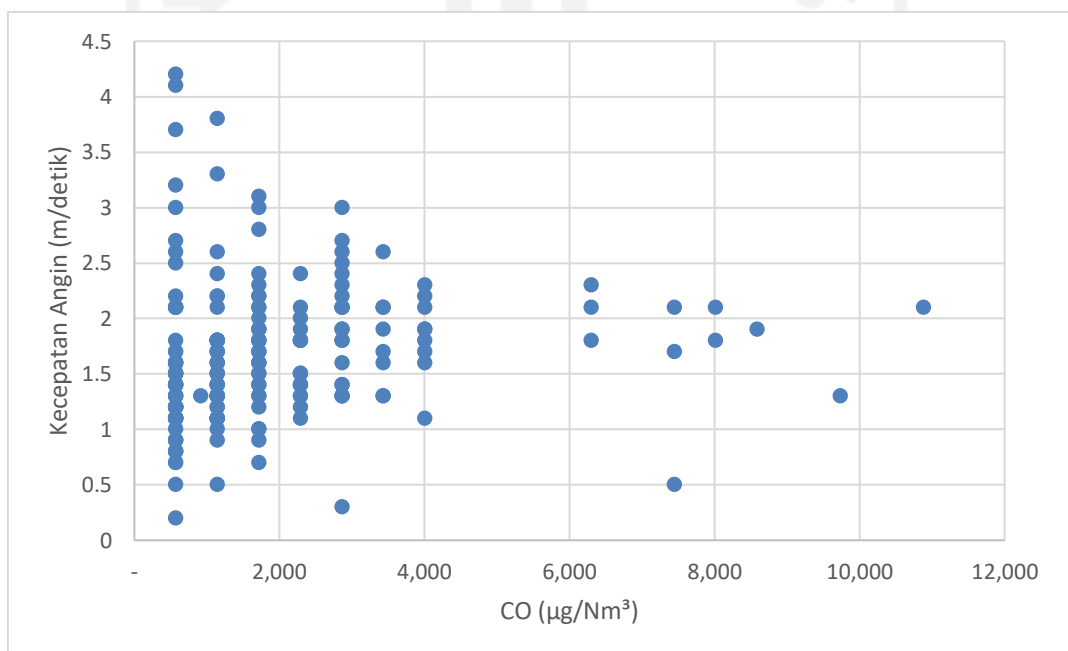
Semakin mendekati nilai 1 maka korelasinya akan semakin kuat, dan ketika semakin kecil atau mendekati 0 maka korelasinya lemah. Untuk nilai koefisien korelasi dengan tanda positif (+) menunjukkan hubungan positif, yaitu ketika nilai X naik maka nilai Y juga ikut naik. Tanda koefisien korelasi negatif (-) menunjukkan hubungan negatif, yaitu ketika nilai X naik maka nilai Y turun atau sebaliknya (Ridwan, 2005).

Untuk korelasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan nilai koefisien korelasi 0,33 menunjukkan bahwa korelasi antara CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) berkorelasi lemah dan positif.



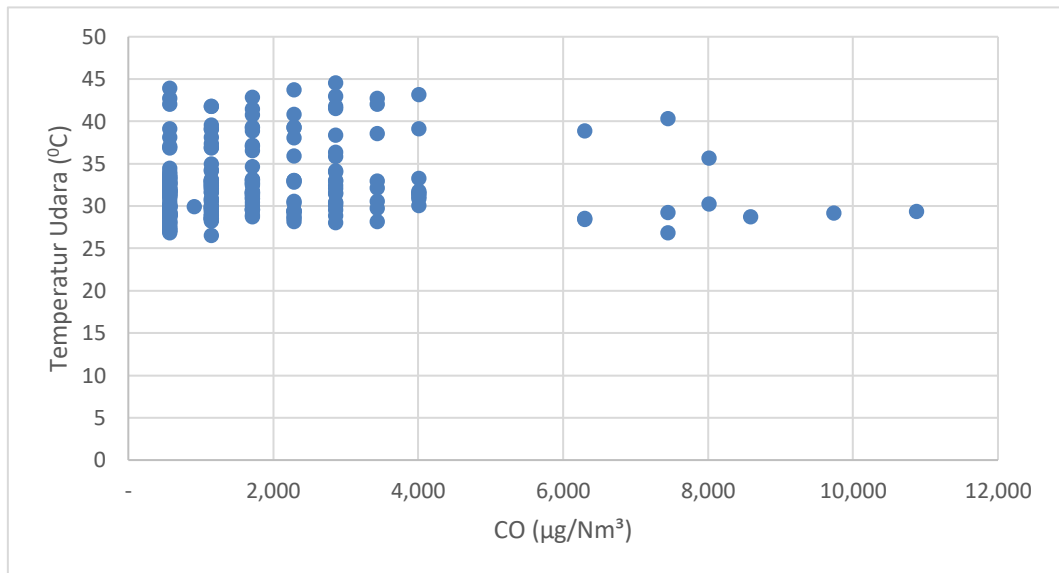
Gambar 4. 3 Korelasi Konsentrasi CO dengan Konsentrasi CO₂

Untuk korelasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan kecepatan angin (m/detik) dengan nilai koefisien korelasi 0,14 menunjukkan bahwa korelasi antara CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan Kecepatan Angin (m/detik) berkorelasi lemah dan berkorelasi positif.



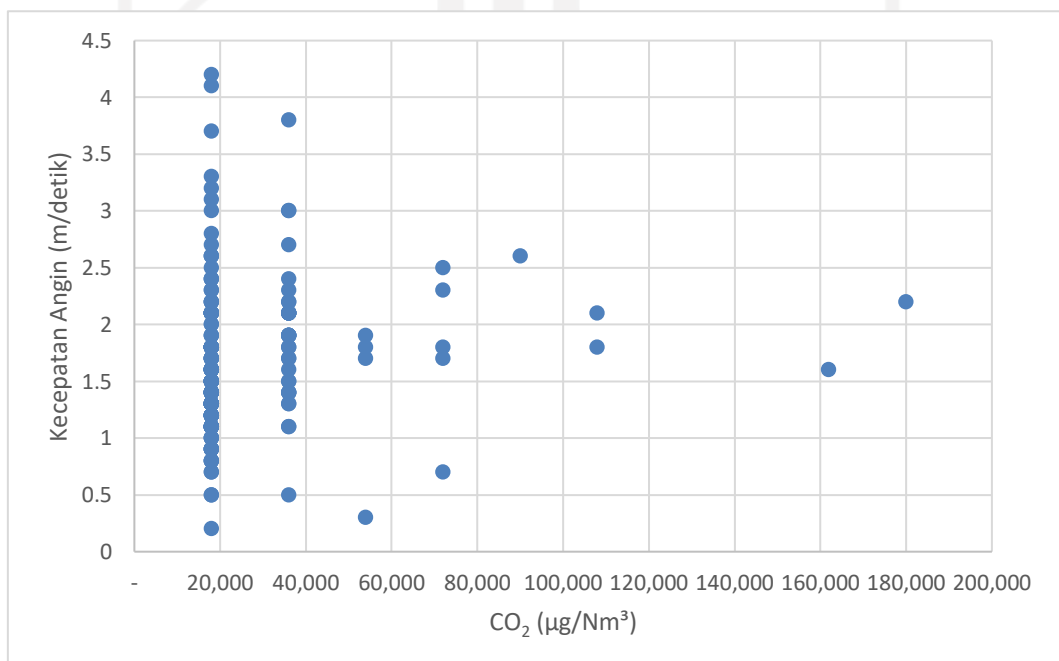
Gambar 4. 4 Korelasi Konsentrasi CO dengan Kecepatan Angin

Untuk korelasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$) dengan nilai koefisien korelasi 0,06 menunjukkan bahwa korelasi antara CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan dengan temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$) berkorelasi lemah dan positif.



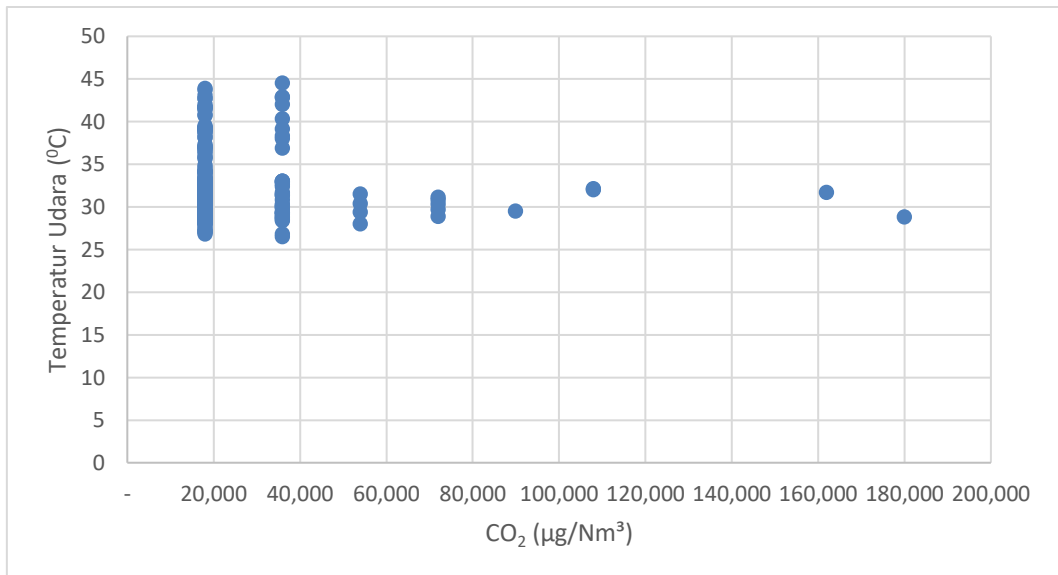
Gambar 4. 5 Korelasi Konsentrasi CO dengan Temperatur Udara

Untuk korelasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan kecepatan angin (m/detik) dengan nilai koefisien korelasi 0,13 menunjukkan bahwa korelasi antara CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan kecepatan angin (m/detik) berkorelasi lemah dan positif.



Gambar 4. 6 Korelasi Konsentrasi CO₂ dengan Kecepatan Angin

Untuk korelasi CO_2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$) dengan nilai koefisien korelasi $-0,11$ menunjukkan bahwa korelasi antara CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$) berkorelasi lemah dan negatif.



Gambar 4. 7 Korelasi Konsentrasi CO_2 dengan Temperatur Udara

Berdasarkan nilai koefisien korelasi yang diperoleh menunjukkan bahwa hubungan korelasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan CO_2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), korelasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan kecepatan angin (m/detik), korelasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$), korelasi CO_2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan kecepatan angin (m/detik), dan korelasi CO_2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$) memiliki korelasi yang lemah, hal ini dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi memiliki nilai antara $-0,11 - 0,33$. Tanda koefisien korelasi untuk korelasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan CO_2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), korelasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan kecepatan angin (m/detik), korelasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$), korelasi CO_2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan kecepatan angin (m/detik), memiliki tanda koefisien korelasi positif. Ridwan (2005) menjelaskan bahwa hubungan pada korelasi positif antara X dan Y yang ketika nilai X naik maka nilai Y juga ikut naik dan ketika tanda korelasi negatif ketika nilai X naik maka nilai Y turun atau sebaliknya. Tanda untuk koefisien korelasi CO_2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$) memiliki tanda korelasi negatif, menunjukkan hubungan antara X, dan Y yang ketika nilai X naik maka nilai Y turun atau sebaliknya.

4.4 Sebaran Konsentrasi CO & CO₂

Pemetaan konsentrasi tiap titik pengukuran dianalisis menggunakan bantuan Program Surfer 16. Pemetaan dibuat berdasarkan konsentrasi rata-rata dan konsentrasi maksimum dari keseluruhan data untuk tiga titik lokasi pengambilan sampel dengan target konsentrasi yang dituju yaitu konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dan CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan bantuan titik koordinat x sebagai panjang terminal dalam meter dan koordinat y sebagai lebar terminal dalam meter.

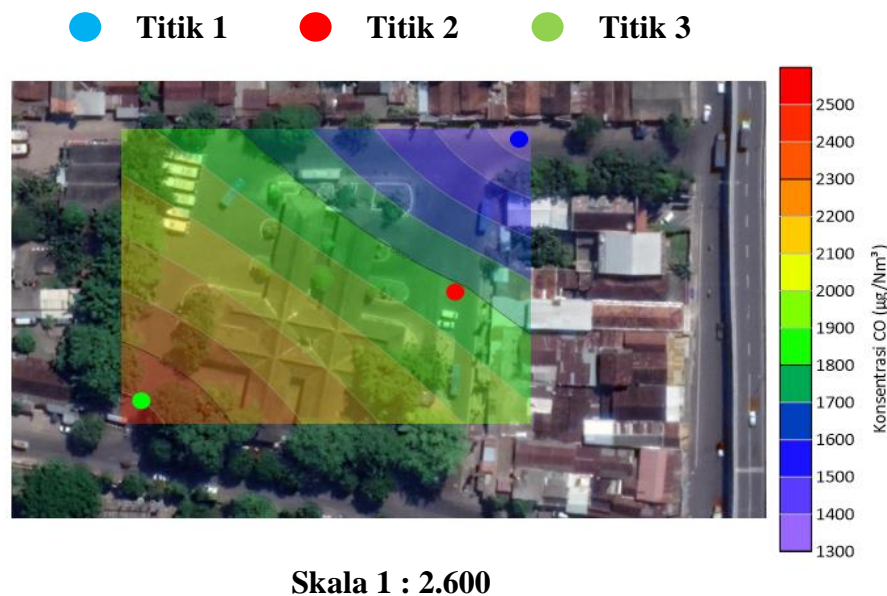
Nilai konsentrasi di setiap titik dimasukkan ke dalam *spreadsheet* Program Surfer 16 dan selanjutnya dilakukan proses Grid-Plot hingga menghasilkan peta kontur sebaran konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dan CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Data konsentrasi CO dan CO₂ rata-rata pada tiap titik ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Rata-rata Konsentrasi Keseluruhan Data Tiap Titik

Rata Rata Konsentrasi Keseluruhan Data				
	X	Y	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Konsentrasi CO ₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Titik 1	90	80	1313	21500
Titik 2	77	40	1811	33750
Titik 3	10	7	2466	21500

Titik 1 merupakan titik sampling di area pintu masuk Terminal Jombor. Titik 2 berada pada tempat naik dan turun penumpang di area pintu keluar pada portal A yang biasa digunakan sebagai tempat transit bus. Titik 3 merupakan titik sampling di area pintu keluar kendaraan Portal B. Titik 1 berada pada panjang jarak 90 meter dan lebar 80 meter. Titik 2 berada pada panjang jarak 77 meter dan lebar 40 meter. Titik 3 berada pada panjang jarak 10 meter dan lebar 7 meter. Acuan yang digunakan dalam penentuan titik 0, diukur dari batas area terminal yaitu di barat

daya Terminal Jombor. Untuk peta kontur dengan data konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) rata-rata keseluruhan data ditampilkan Gambar 4.8.



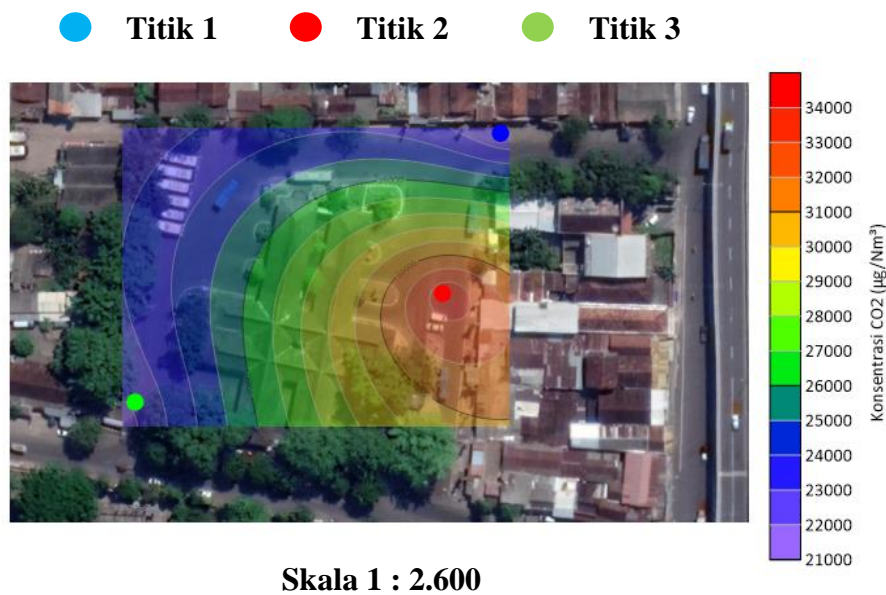
Gambar 4. 8 Pemetaan Konsentrasi Rata-rata CO

Berdasarkan Gambar 4.8, Titik 3 merupakan titik dengan konsentrasi rata-rata tertinggi digambarkan dengan warna merah. Dalam *color scale* dinyatakan warna merah menghasilkan konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) sebesar $2.400 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) - 2.500 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3)$. Hal ini sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 bahwa, Titik 3 merupakan titik dengan nilai rata-rata konsentrasi tertinggi dengan nilai rata-rata konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) sebesar $2.466 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3)$. Sedangkan Titik 1 merupakan titik dengan konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) rata-rata terendah digambarkan dengan warna biru. Dalam *color scale* dinyatakan warna biru menghasilkan konsentrasi sebesar $1.300 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) - 1.700 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3)$. Hal ini sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 bahwa, Titik 1 merupakan titik dengan konsentrasi rata-rata terendah dengan nilai rata-rata konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) di Titik 1 sebesar $1.313 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3)$.

Berdasarkan Gambar 4.8 menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi CO semakin menuju ke arah Titik 3 yaitu pintu keluar terminal Portal B maka konsentrasi CO yang dihasilkan semakin meningkat. Meskipun *range* dalam *color*

scale merah dengan konsentrasi CO 2.400 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) – 2.500 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) tersebut tidak melebihi baku mutu sebesar 10.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$), area sebaran konsentrasi CO yang dihasilkan dapat menimbulkan potensi dampak kesehatan bagi masyarakat di lingkungan Terminal Jombor karena lebih tinggi dibandingkan dengan area lain. Gangguan kesehatan yang dapat timbul secara langsung pada manusia adalah mata pedih, mata berair, sesak nafas, pusing, gangguan konsentrasi, cepat lelah, gangguan penglihatan, mual, dan muntah (Hazsya dkk, 2018). Akumulasi CO dalam tubuh dengan frekuensi paparan tinggi dapat menyebabkan terhambatnya pengikatan konsentrasi oksigen dalam darah. Hal ini dapat terjadi karena CO bersifat racun metabolis, akan ikut bereaksi secara metabolis dengan darah karena daya afinitas hemoglobin dengan CO adalah 200 kali lebih tinggi dibandingkan dengan ikatan hemoglobin dengan oksigen (Sarudji, 2010). Untuk dampak spesifik yang terjadi pada masyarakat terutama pedagang dan yang bekerja di area Terminal Jombor maka perlu dikaji lebih lanjut terkait dampak yang timbul, karena dalam penelitian ini tidak membahas lebih lanjut dampak yang ditimbulkan.

Peta kontur dengan data konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) rata-rata keseluruhan data ditampilkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Pemetaan Konsentrasi Rata-rata CO₂

Berdasarkan Gambar 4.9, Titik 2 merupakan titik dengan konsentrasi rata-rata tertinggi digambarkan dengan warna merah. Dalam *color scale* dinyatakan warna merah menghasilkan konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) sebesar 32.000 (µg/Nm³) – 34.000 (µg/Nm³). Hal ini sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 bahwa, Titik 2 merupakan titik dengan nilai rata-rata konsentrasi tertinggi dengan nilai rata-rata konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) di Titik 2 sebesar 33.750 (µg/Nm³). Titik 1 dan Titik 3 yang merupakan titik dengan konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) rata-rata terendah digambarkan dengan warna biru. Dalam *color scale* dinyatakan warna biru menghasilkan konsentrasi sebesar 21.000 (µg/Nm³) – 24.000 (µg/Nm³). Hal ini sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 bahwa Titik 1 dan Titik 3 merupakan titik dengan konsentrasi rata-rata terendah dengan nilai rata-rata konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) di Titik 1 dan Titik 3 sebesar 21.500 (µg/Nm³).

Berdasarkan Gambar 4.9 menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi CO₂ semakin menuju ke arah Titik 2 yang berada pada tempat naik dan turun penumpang di area pintu keluar pada portal A maka konsentrasi CO yang dihasilkan semakin meningkat. Meskipun *range* dalam *color scale* merah dengan konsentrasi CO₂ 21.00 (µg/Nm³) – 24.000 (µg/Nm³) tersebut tidak melebihi standar sebesar 630.000 (µg/Nm³), area sebaran konsentrasi CO₂ yang dihasilkan dapat menimbulkan potensi dampak kesehatan bagi masyarakat di lingkungan Terminal Jombor karena lebih tinggi dibandingkan dengan area lain. Fiana menjelaskan dari Institut Nasional untuk Kesehatan dan Keamanan Kerja Amerika Serikat (NIOSH) karbon dioksida (CO₂) meskipun tidak bersifat racun dan tidak berdampak langsung pada kesehatan manusia, karbon dioksida (CO₂) bersifat beracun pada jantung dan menyebabkan menurunnya gaya kontraktil. Pada konsentrasi 3% berdasarkan volume di udara, karbon dioksida (CO₂) bersifat narkotik ringan dan menyebabkan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi serta menurunkan daya dengar, pada konsentrasi sekitar 5% berdasarkan volume, menyebabkan stimulasi pusat pernafasan, pusing, kebingungan, dan kesulitan pernafasan yang diikuti sakit kepala dan sesak nafas dan pada konsentrasi 8%, menyebabkan sakit sakit kepala, keringatan, penglihatan buram, tremor, dan kehilangan kesadaran setelah paparan selama 5-10 menit (Fiana, 2018). Untuk dampak spesifik yang terjadi pada

masyarakat terutama pedagang dan yang bekerja di area Terminal Jombor maka perlu dikaji lebih lanjut terkait dampak yang timbul, karena dalam penelitian ini tidak membahas lebih lanjut dampak yang ditimbulkan.

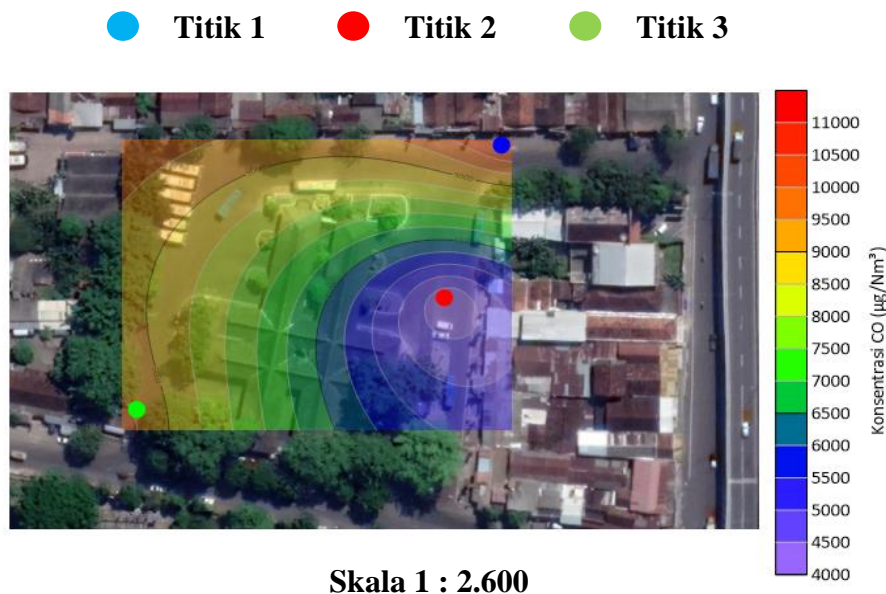
Analisis peta kontur juga dilakukan dengan memasukan data konsentrasi maksimum dari keseluruhan data tiap titik untuk mengetahui persebaran konsentrasi maksimum di Terminal Jombor. Nilai konsentrasi maksimum untuk keseluruhan data tiap titik disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Maksimum Konsentrasi Keseluruhan Data Tiap Titik

Maksimum Konsentrasi Keseluruhan Data				
	X	Y	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Konsentrasi CO ₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Titik 1	90	80	10883	72000
Titik 2	77	40	4010	180000
Titik 3	10	7	9738	36000

Titik 1 merupakan titik sampling di area pintu masuk Terminal Jombor. Titik 2 berada pada tempat naik dan turun penumpang di area pintu keluar pada portal A yang biasa digunakan sebagai tempat transit bus. Titik 3 merupakan titik sampling di area pintu keluar kendaraan Portal B. Titik 1 berada pada panjang jarak 90 meter dan lebar 80 meter. Titik 2 berada pada panjang jarak 77 meter dan lebar 40 meter. Titik 3 berada pada panjang jarak 10 meter dan lebar 7 meter. Acuan yang digunakan dalam penentuan titik 0, diukur dari batas area terminal yaitu di barat

daya Terminal Jombor. Untuk peta kontur dengan data konsentrasi CO maksimum ditampilkan pada Gambar 4.10.



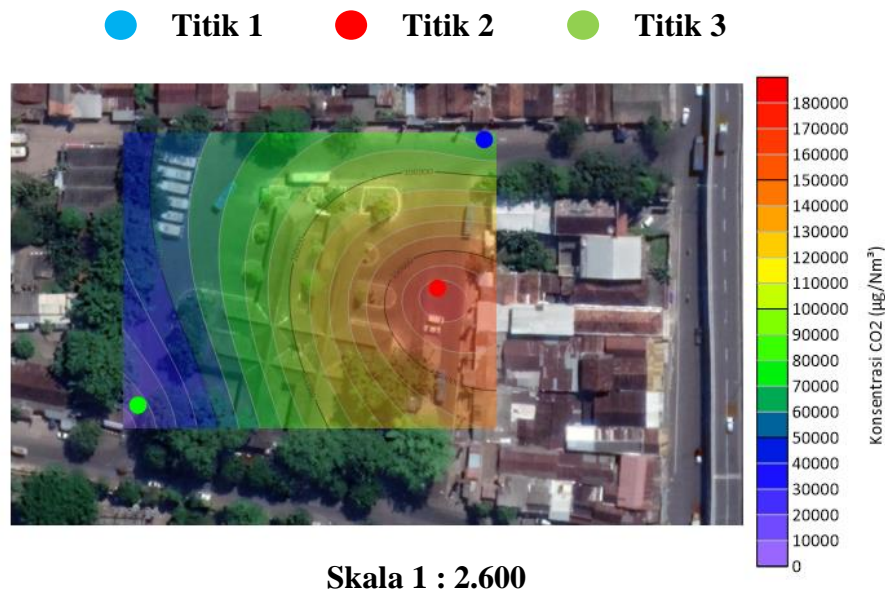
Gambar 4. 10 Pemetaan Konsentrasi Maksimum CO

Berdasarkan Gambar 4.10, Titik 1 merupakan titik dengan konsentrasi maksimum tertinggi digambarkan dengan warna *orange*. Dalam *color scale* dinyatakan warna *orange* menghasilkan konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) sebesar 10.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) – 11.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Hal ini sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 bahwa, Titik 1 merupakan titik dengan nilai konsentrasi maksimum tertinggi dengan nilai konsentrasi maksimum CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) di Titik 1 sebesar 10.883 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Titik 2 merupakan titik dengan konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) maksimum rendah digambarkan dengan warna biru. Dalam *color scale* dinyatakan warna biru menghasilkan konsentrasi sebesar 4.500 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) – 6000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Hal ini sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 bahwa, Titik 2 merupakan titik dengan konsentrasi maksimum terendah dengan nilai maksimum konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) di Titik 2 sebesar 4.010 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

Berdasarkan Gambar 4.10 menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi CO semakin menuju ke arah Titik 1 pintu masuk terminal dan Titik 3 pintu keluar terminal Portal B maka konsentrasi CO yang dihasilkan semakin meningkat. *Range*

dalam *color scale* merah dengan konsentrasi $10.000 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) - 11.000 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3)$ tersebut melebihi baku mutu sebesar $10.000 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3)$, area sebaran konsentrasi CO yang dihasilkan dapat menimbulkan potensi dampak kesehatan bagi masyarakat di lingkungan Terminal Jombor karena lebih tinggi dibandingkan dengan area lain. Gangguan kesehatan yang dapat timbul secara langsung pada manusia adalah mata pedih, mata berair, sesak nafas, pusing, gangguan konsentrasi, cepat lelah, gangguan penglihatan, mual, dan muntah (Hazsya dkk, 2018). Akumulasi CO dalam tubuh dengan frekuensi paparan tinggi dapat menyebabkan terhambatnya pengikatan konsentrasi oksigen dalam darah. Hal ini dapat terjadi karena CO bersifat racun metabolis, akan ikut bereaksi secara metabolis dengan darah karena daya afinitas hemoglobin dengan CO adalah 200 kali lebih tinggi dibandingkan dengan ikatan hemoglobin dengan oksigen (Sarudji, 2010). Untuk dampak spesifik yang terjadi pada masyarakat terutama pedagang dan yang bekerja di area Terminal Jombor maka perlu dikaji lebih lanjut terkait dampak yang timbul, karena dalam penelitian ini tidak membahas lebih lanjut dampak yang ditimbulkan.

Peta kontur dengan data konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) maksimum ditampilkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Pemetaan Konsentrasi Maksimum CO₂

Berdasarkan Gambar 4.11, Titik 2 merupakan titik dengan konsentrasi maksimum tertinggi digambarkan dengan warna merah. Dalam *color scale* dinyatakan warna merah menghasilkan konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) sebesar 160.000 (µg/Nm³) – 180.000 (µg/Nm³). Hal ini sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 bahwa, Titik 2 merupakan titik dengan nilai maksimum konsentrasi tertinggi dibanding titik lain dengan nilai maksimum konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) di Titik 2 sebesar 180.000 (µg/Nm³). Titik 3 merupakan titik dengan konsentrasi CO₂ (µg/Nm³) maksimum rendah digambarkan dengan warna biru. Dalam *color scale* dinyatakan warna biru menghasilkan konsentrasi sebesar 10.000 (µg/Nm³) – 50.000 (µg/Nm³). Hal ini sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 bahwa Titik 1 dan Titik 3 merupakan titik dengan konsentrasi maksimum terendah dengan nilai konsentrasi maksimum CO₂ (µg/Nm³) di Titik 3 sebesar 36.000 (µg/Nm³).

Berdasarkan Gambar 4.11 menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi CO₂ semakin menuju ke arah Titik 2 yang berada pada tempat naik dan turun penumpang di area pintu keluar pada portal A maka konsentrasi CO yang dihasilkan semakin meningkat. Meskipun *range* dalam *color scale* merah dengan konsentrasi CO₂ 160.000 (µg/Nm³) – 180.000 (µg/Nm³) tersebut tidak melebihi standar sebesar 630.000 (µg/Nm³), area sebaran konsentrasi CO₂ yang dihasilkan dapat menimbulkan potensi dampak kesehatan bagi masyarakat di lingkungan Terminal Jombor karena lebih tinggi dibandingkan dengan area lain. Fiana menjelaskan dari Institut Nasional untuk Kesehatan dan Keamanan Kerja Amerika Serikat (NIOSH) karbon dioksida (CO₂) meskipun tidak bersifat racun dan tidak berdampak langsung pada kesehatan manusia, karbon dioksida (CO₂) bersifat beracun pada jantung dan menyebabkan menurunnya gaya kontraktil. Pada konsentrasi 3% berdasarkan volume di udara, karbon dioksida (CO₂) bersifat narkotik ringan dan menyebabkan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi serta menurunkan daya dengar, pada konsentrasi sekitar 5% berdasarkan volume, menyebabkan stimulasi pusat pernafasan, pusing, kebingungan, dan kesulitan pernafasan yang diikuti sakit kepala dan sesak nafas dan pada konsentrasi 8%, menyebabkan sakit sakit kepala, keringatan, penglihatan buram, tremor, dan kehilangan kesadaran setelah paparan selama 5-10 menit (Fiana, 2018). Untuk dampak spesifik yang terjadi pada

masyarakat terutama pedagang dan yang bekerja di area Terminal Jombor maka perlu dikaji lebih lanjut terkait dampak yang timbul, karena dalam penelitian ini tidak membahas lebih lanjut dampak yang ditimbulkan.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

- 1) Baku mutu yang ditetapkan untuk konsentrasi CO pada udara ambien sebesar 10.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Berdasarkan pengukuran CO yang dilakukan di Terminal Jombor menunjukkan nilai konsentrasi CO melebihi baku mutu yang ditetapkan dengan konsentrasi di Titik 1 sebesar 10.883,2 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Hasil pengukuran konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) tidak ada yang melebihi standard yang ditetapkan WHO untuk kualitas udara tercemar parameter CO₂ sebesar 630.000 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).
- 2) Nilai koefisien korelasi antara parameter kualitas udara CO dan CO₂ dengan parameter meteorologi (temperatur dan kecepatan angin) di Terminal Jombor adalah rendah ($R = -0,11-0,33$). Nilai koefisien korelasi rendah menunjukkan bahwa faktor meteorologi tidak berpengaruh signifikan terhadap konsentrasi CO dan CO₂ yang dihasilkan di Terminal Jombor. Kondisi ini menjelaskan nilai konsentrasi CO dan CO₂ di Terminal Jombor dipengaruhi oleh banyak faktor lain, tidak hanya faktor meteorologi.
- 3) Berdasarkan pemetaan konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) Titik 3 (area pintu keluar) memiliki nilai konsentrasi rata-rata CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) tertinggi dan untuk pemetaan konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan nilai rata-rata konsentrasi tiap titik perhari Titik 2 (tempat bus transit) memiliki nilai konsentrasi rata-rata CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) tertinggi. Sedangkan pemetaan konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan menggunakan nilai maksimum konsentrasi tiap titik, Titik 1 (area pintu masuk) memiliki nilai konsentrasi maksimum CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) tertinggi dan untuk pemetaan konsentrasi CO₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) dengan nilai maksimum konsentrasi tiap titik, Titik 2 (tempat bus transit) memiliki nilai konsentrasi maksimum CO₂ tertinggi.

5.2 Saran

Untuk peneliti selanjutnya yang akan mengambil topik yang sama yaitu :

- 1) Meminimalisasi potensi data *outlier* dengan melakukan penambahan waktu pencatatan sampel.
- 2) Mengkaji lebih lanjut mengenai faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi lemahnya pembacaan konsentrasi alat *CO Analyzer* dan lemahnya korelasi tiap parameter tersebut.
- 3) Optimasi pemetaan konsentrasi Program Surfer 16 dengan menambah titik sampling.
- 4) Mengkaji lebih lanjut terkait dampak kesehatan yang dapat timbul dari konsentrasi CO yang melebihi baku mutu di area Terminal Jombor.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Handayani, I. D., dan Margiantono, A. (2018). *Analisis Tingkat Kebisingan di Universitas Semarang dengan Peta Kontur Menggunakan Software Golden 14 Surfer*. *Elektrikal*, 14. 22–27.
- Aini, A.N., Anwar, I.F., Sufanir, A.M.S., dan Astor, Y. (2017). *Survei dan Pemetaan Zona Kebisingan Arus Lalu Lintas pada Kawasan RSUP Dr Hasan Sadikin Bandung*. *Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung*. 1, 2-6.
- BAPPEDAL Jawa Tengah. 2011. *Baku Mutu Udara Ambien di Provinsi Jawa Tengah*. www.bappedal.semarang.go.id/v3/bambien.php.
- Basuki, K.T. (2008). *Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ Pada Emisi Gas Buang Menggunakan Arang Tempurung Kelapa yang Disisipi TiO₂*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir: Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir BATAN. Yogyakarta. 25-26 Agustus.
- BPLHD Jakarta. (2013). *Zat-zat Pencemar Udara*: Jakarta.
- Cahyono, T. (2017). *Penyehatan Udara (R. Erang (ed.))*. Penerbit ANDI.
- Chandra, B. (2006). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EG: Jakarta.
- Conover, W. J. 1971. *Practical Nonparametric Statistics*. John Wiley & Sons, Inc
- Damri, D., Ilza, M., Afandi, D. (2016). *Analisis Paparan CO Dan SO₂ Pada Petugas Parkir di Basement Mall Ska di Kota Pekanbaru*. *Dinamika Lingkungan Indonesia*.
- E. Noviani R., K. Ramayana L. Tobing, I. Tetriana A., dan T. Istirokhatun. 2013. *Pengaruh Jumlah Kendaraan Dan Faktor Meteorologis (Suhu, Kecepatan Angin) Terhadap Peningkatan Konsentrasi Gas Pencemar CO, NO₂, Dan So₂ Pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Karangrejo Raya, Sukun Raya, Dan Ngesrep Timur V)*. *DIPOIPTEKS* Vol. 1, No. 1. <https://ejournal3.undip.ac.id/index>

.php/dipointeks/article/view/5466. Diakses pada tanggal 9 september 2022.

Ester M. 2005. *Bahaya Bahan Kimia Pada Kesehatan Manusia dan Lingkungan*. Jakarta: Buku Kedokteran Indonesia EGC.

Fiana, I. 2018. *Studi Hubungan Konstruksi Sistem Pembuangan Emisi Sepeda Motor dengan Konsentrasi Gas Buang CO₂ dan CO*. Skripsi. Jurusan Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya Malang.

Fitriana D., dan Oginawati K. 2012. *Studi Paparan Gas Karbon Monoksida Dan Dampaknya Terhadap Pekerja Di Terminal Cicaheum Bandung Study Of Carbon Monoxide Gas Exposure And Its Eff*. Jurnal Teknik Lingkungan Volume 18 Nomor 1. <https://ftsl.itb.ac.id/wpcontent/uploads/sites/8/2018/06/3.-Dara-Fitriana-environmentalhealth.pdf>. Di unduh pada tanggal 9 september 2022

Hazsya, M., Nurjazuli, dan Lanang H. 2018. *Hubungan Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Dan Faktor-Faktor Resiko Dengan Konsentrasi Cogh Dalam Darah Pada Masyarakat Beresiko Di Sepanjang Jalan Setiabudi Semarang*. J Kesehat Masy. ;6(6):241–50.

Hasairin A., dan Siregar R. 2018. *Deteksi Kandungan Gas Karbon Monoksida (CO) Hubungan Dengan Kepadatan Lalu-Lintas Di Medan Sunggal, Kota Medan*. Jurnal Biosains. Vol 4, No 1. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/biosains/article/view/9841>. Diakses pada tanggal 9 september 2022.

Huang J., Yu H., Guan X., Wang G. & Guo R, 2016. *Accelerated Dryland Expansion Under Climate Change*. Nature Climate Change 6, 166-171.

Irawan R.M.B. (2006). *Pengaruh Catalytic Converter Kuningan Terhadap Keluaran Emisi Gas Carbon Monoksida dan Hidro Carbon Motor Bensin*: Majalah Traksi.

- Istirokhatun, N., Titik, R. dan Citra. 2016. *Kontribusi Parameter Meteorologi dan Kondisi Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi Pencemar NO₂ di Kota Semarang*. Jurnal Presipitasi Vol 12 (2). <http://eprints.undip.ac.id/27502/> Diakses pada 24 Desember 2022.
- Ivana, A.P.G. (2017). *Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Meteorologi (Temperatur, Kecepatan Angin, dan Kelembapan) terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Udara Ambien Roadside*. Tugas Akhir: Program Studi Teknik Lingkungan FT USU, Medan.
- Kurniawati I, Nurullita U, dan Mifbakhuddin M. 2017. *Indikator Pencemaran Udara Berdasarkan Jumlah Kendaraan Dan Kondisi Iklim (Studi Di Wilayah Terminal Mangkang Dan Terminal Penggaron Semarang)*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia. Volume 12. No. 2. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi/article/view/3171>. Diakses pada tanggal 9 september 2022.
- Kusumaputri, L.T., 1998. *Pengaruh Meningkatnya Konsentrasi Karbon Dioksida di Atmosfer terhadap Metabolisme Tanaman*. Jurnal Chimera Vol 3, No. 2.
- Lisa, A, Simanjuntak, P.P., dan Nisa`ul K.A. (2019) *Pengaruh parameter meteorologi terhadap konsentrasi CO₂ dan CH₄ di DKI Jakarta*. Skripsi. STMKG <https://jurnal.stmkg.ac.id>. Diakses pada 15 November 2022.
- Marisdayana, R., Suhartono, Nurjazuli. 2016. *Hubungan Intensitas Paparan Bising dan Masa Kerja Dengan Gangguan Pendengaran Pada Karyawan PT. X*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia 15 (1) : 22 – 27.
- Michael J de Smith. 2018. *Statistical Analysis Handbook A Comprehensive Handbook of Statistical Concepts, Techniques and Software Tools*. The Winchelsea Press, Drumlin Security Ltd, Edinburgh.
- Mukono, H.J. 2011. *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya: Airlangga University Press.

- Pradana, A.W. 2018. *Pengaruh Karakteristik Penghuni Apartemen terhadap Kualitas Udara dalam Unit Apartemen untuk Parameter Karbon Monoksida dan Nitrogen Dioksida*. Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, ITS.
- Ridwan. 2005. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Sartika, D. 2011. *Analisis Kebisingan pada Proses Pengolahan Teh di PTPN VIII Perkebunan Gunung Mas, Cisarua, Jawa Barat*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sarudji, D. (2010). *Kesehatan Lingkungan*. Karya Putra Darwati: Bandung.
- Satria, Nadar. 2006. *Pendugaan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) dari Sumber Garis (Transportasi) Menggunakan Box-Model "Street Canyon"*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sinaga S, Sudarno S., dan Siwi D.H. 2014. *Pengaruh Jumlah Kendaraan Dan Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Di Jalan Pandanaran Kawasan Simpang Lima, Kota Semarang*. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 3, No 1 (2014). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tlingkungan/article/view/463> 9. Diakses pada tanggal 9 september 2022.
- Singgih wiryono. 2021. *Data Pemprov DKI, Kendaraan Bermotor Jadi Masalah Utama Pencemaran Udara Jakarta* : <https://megapolitan.kompas.com/read/2021/11/11/14321471/data-pemprov-dki-kendaraan-bermotor-jadi-masalah-utama-pencemaran-udara?page=all>. Diakses pada 24 April 2022.
- Situmorang M. 2017. *Kimia Lingkungan*. Depok: Rajawali Pers.
- Soedomo, M. 2001. *Pencemaran Udara*: Institut Teknologi Bandung. Bandung.

- Standar Nasional Indonesia (SNI) .2005. No.19-7119.6-2005. *Faktor Titik Sampel Udara Ambien dan Syarat Pemilihan Lokasi (titik) Pengambilan Contoh Uji*: Jakarta.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumantri A. 2015. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Syahputra, O.M., dan Lubis, R.K. 2019. *Pengaruh Pemberian Insentif Terhadap Efektivitas Kerja Karyawan Pada Server Pulsa Easytronik SRB Ponsel Tanjung Morawa*. Journal of Management Science (JMAS) e-ISSN: 2684-9747.
- Tampubolon, S. 2010. *Pengaruh Kecepatan Angin dan Suhu Udara Terhadap Kadar Gas Pencemar Karbon Monoksida (CO) Di Udara Sekitar Kawasan Industri Medan (KIM)*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Tugaswati, T. 2007. *Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan. Surabaya: ITS.
- Whenhui Chen dan Yalin Lei. 2017. *Path Analysis of Factors in Energy-Related CO₂ Emissions From Beijing's Transportation Sector*. China.
- WHO. *Occupational and community noise*. Fact Sheet no. 258 Revised February 2001.
- Yulianti S., Fitrianiingsih Y., dan Rahayu D.J.,. 2013. *Analisis Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Ruas Jalan Gajah Mada Pontianak*. Universitas Tanjungpura : Pontianak.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Sampling Sabtu, 17 Desember 2022

Identitas Sampel									
Lokasi Sampel	Terminal Jombor D.I. Yogyakarta			Titik Sampling		1			
Koordinat Lokasi				Jumlah Titik Sampling					
Cuaca				Catatan		Paref			
Musim									
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	CO (Epm)	CO2 (Epm)	Kecepatan Angin (m/s)	Parameter		
							Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mm Hg)
	Sabtu, 17 Desember 2022	7:00	10 Merit Pertama	2.5	30	0.3	28	61.2	741.1
			10 Merit Kedua	1.5	40	0.7	28.9	59.1	741.1
			10 Merit Ketiga	1	10	1.1	28.8	54.6	741.2
			10 Merit Keempat	2	10	1.1	28.7	56.1	741
			10 Merit Kelima	1	10	1	29.7	57.9	741.1
			10 Merit Keenam	0.5	10	0.9	29.9	64.4	741.1
			Rata-rata	1.4	19.3	0.9	29.0	58.9	741.1
			renc	2.5	40	1.1	29.9	64.4	741.2
		11:00	10 Merit Pertama	1	10	2.2	32.7	46	740.4
			10 Merit Kedua	2.5	20	2.7	32.9	46.9	740.3
			10 Merit Ketiga	2.5	20	3	33	48.5	740.4
			10 Merit Keempat	1	10	2.1	34.1	52	740.3
			10 Merit Kelima	0.5	10	1.1	33.4	49.7	740.3
			10 Merit Keenam	0.5	10	0.9	33.1	51	740
			Rata-rata	1.3	13.3	2.0	33.2	49.0	740.3
			renc	2.5	20	3	34.1	52	740.4
		15:00	10 Merit Pertama	0.5	10	2.6	33.8	50.8	738.9
			10 Merit Kedua	0.5	10	2.5	32.5	52.7	738.9
			10 Merit Ketiga	0.5	10	1.6	32	55.4	738.8
			10 Merit Keempat	0.5	10	3	31.6	56.1	738.9
			10 Merit Kelima	0.5	10	2.1	32.6	57.3	738.9
			10 Merit Keenam	1	10	1.8	32.3	57.9	739
			Rata-rata	0.6	10.0	2.3	32.4	55.0	738.9
			renc	1	10	3	33.8	57.9	739
			Rata-rata Harian						

Identitas Sampel										
Lokasi Sampel	Terminal Jombor D.I. Yogyakarta				Titik Sampling		2			
Koordinat Lokasi					Jumlah Titik Sampling					
Cuaca	☐ ☐ ☐ ☐				Catatan		Paraf			
Musim	☐ ☐									
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter						
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)	
	Sabtu, 17 Desember 2022		8:00	10 Menit Pertama	0.5	10	1.5	29.8	61.7	741.2
				10 Menit Ke dua	1	10	1.2	29.8	63.6	741.2
				10 Menit Ke tiga	1	10	1.2	29.9	62	741.1
				10 Menit Ke empat	2.5	20	1.4	30	62.2	741
				10 Menit Ke lima	0.8	10	1.3	29.9	62.8	741.2
				10 Menit Ke enam	2	20	1.5	30.3	62.9	741.2
				Rata-rata	1.3	13.33333333	1.35	29.95	62.53333333	741.15
				max	2.5	20	1.5	30.3	63.6	741.2
			12:00	10 Menit Pertama	1.5	10	1.3	34.6	49	740
				10 Menit Ke dua	1	10	1.6	34.9	51.2	740
				10 Menit Ke tiga	1	10	2.2	36.8	46	740
				10 Menit Ke empat	1	20	1.7	36.9	44.9	739.7
				10 Menit Ke lima	1.5	10	2.4	37	46.2	739.8
				10 Menit Ke enam	0.5	10	1.5	36.8	45.9	739.7
				Rata-rata	1.1	11.7	1.8	36.2	47.2	739.9
				max	1.5	20	2.4	37	51.2	740
			16:00	10 Menit Pertama	2	10	1.8	32.8	55	739.1
				10 Menit Ke dua	2.5	10	2.3	32.4	57.1	739.2
				10 Menit Ke tiga	1	10	1.4	32.6	56	739.2
				10 Menit Ke empat	1.5	10	2.1	31.6	58.3	739.2
				10 Menit Ke lima	1.5	20	1.9	31.3	58.7	739.2
				10 Menit Ke enam	1	20	1.5	30.8	58.6	739.2
				Rata-rata	1.6	13.3	1.8	31.9	57.3	739.2
				max	2.5	20	2.3	32.8	58.7	739.2
				Rata-rata Harian						

Identitas Sampel									
Locasi Sampel	Terminal Jember D.I. Yogyakarta			Titik Sampling		3			
Koordinat Lokasi				Jumlah Titik Sampling					
Cuaca	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Catatan		Paraf			
Musim	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecelakaan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
	Sabtu, 17 Desember 2022	9:00	10 Merit Pertama	0,5	10	0,9	32,7	50,3	741,1
			10 Merit Kedua	1	10	1,1	32,9	45,6	741,2
			10 Merit Ketiga	2	20	1,3	33	44,5	741,2
			10 Merit Keempat	1,5	10	1	33,1	43,7	741,3
			10 Merit Kelima	2	20	1,4	33	40,2	741,3
			10 Merit Keenam	0,5	10	1,1	33,1	38,6	741,3
			Rata-rata	1,3	13,3	1,1	33,0	43,8	741,2
			max	2	20	1,4	33,1	50,3	741,3
		13:00	10 Merit Pertama	0,5	10	0,7	38,1	40,1	739,6
			10 Merit Kedua	1	10	1,1	39,1	37,6	739,6
			10 Merit Ketiga	1	10	1,8	39	38,5	739,7
			10 Merit Keempat	1,5	10	1,4	40,7	35,1	739,6
			10 Merit Kelima	1,5	10	0,9	41,4	36,2	739,5
			10 Merit Keenam	0,5	10	0,7	42	37,6	739,6
			Rata-rata	1,0	10,0	1,1	40,1	37,5	739,6
			max	1,5	10	1,8	42	40,1	739,7
		17:00	10 Merit Pertama	0,5	10	0,5	30,4	63,6	739,3
			10 Merit Kedua	1	10	1,1	30,5	63,8	739,4
			10 Merit Ketiga	1,5	10	1,3	30	63,9	739,3
			10 Merit Keempat	7	20	2,1	30,2	64,4	739,3
			10 Merit Kelima	1	10	1,3	29,7	66	739,3
			10 Merit Keenam	1,5	10	1,6	29,5	66,7	739,4
			Rata-rata	2,1	11,7	1,3	30,1	64,7	739,3
			max	7	20	2,1	30,5	66,7	739,4
			Rata-rata Harian						

Lampiran 2 Form Sampling Minggu, 18 Desember 2022

Identitas Sampel									
Lokasi Sampel	Taman Jombor D.I. Yogyakarta			Titik Sampling	1				
Koordinat Lokasi				Jumlah Titik Sampling					
Diaca	<input type="checkbox"/>			Catatan	Paraf				
Musim	<input type="checkbox"/>								
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecapatan Angih (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
	Minggu, 18 Desember 2022	7:00	10 Menit Pertama	6.5	20	0.5	26.8	75.7	740.5
			10 Menit Kedua	0.5	10	0.2	27	68.7	740.8
			10 Menit Ketiga	0.5	10	1.5	28.2	68.3	740.8
			10 Menit Keempat	0.5	10	1.6	28.9	67.3	740.7
			10 Menit Kelima	0.5	10	1.6	28.9	67.2	740.6
			10 Menit Keenam	0.5	10	1.4	28.8	67	740.6
			Rata-rata	1.5	11.7	1.1	28.1	69.0	740.7
			max	6.5	20	1.6	28.9	75.7	740.8
		11:00	10 Menit Pertama	1.5	10	1.8	32.4	55.8	739.8
			10 Menit Kedua	1	10	1.5	32.8	56	739.7
			10 Menit Ketiga	1.5	10	3.1	32.6	57.7	739.7
			10 Menit Keempat	1	10	1.7	33	55.4	739.6
			10 Menit Kelima	1.5	10	2.8	32.8	53.3	739.5
			10 Menit Keenam	0.5	10	1.4	32.7	54	739.4
			Rata-rata	1.2	10.0	2.1	32.7	55.4	739.6
			max	1.5	10	3.1	33	57.7	739.8
		15:00	10 Menit Pertama	0.5	10	2.1	34.4	50.6	737.6
			10 Menit Kedua	1	10	2.6	33	52.9	737.6
			10 Menit Ketiga	0.5	10	2.2	32.3	54.9	737.6
			10 Menit Keempat	1	10	2.4	32.4	57.5	737.6
			10 Menit Kelima	0.5	10	1.4	31.8	58.7	737.6
			10 Menit Keenam	1.5	20	3	31.7	59	737.5
			Rata-rata	0.8	11.7	2.3	32.6	55.6	737.6
			max	1.5	20	3	34.4	59	737.6
			Rata-rata Harian						

Identitas Sampel										
Lokasi Sampel	Terminal Jombor D.I. Yogyakarta			Titik Sampling		2				
Koordinat Lokasi				Jumlah Titik Sampling						
Cuaca	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			Catatan		Paraf				
Musim	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
No	Hari/Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter						
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecapatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)	
	Minggu, 18 Desember 2022	800	10 Menit Pertama	1	10	1.3	28.5	68.5	740.7	
			10 Menit Kedua	2.5	100	2.2	28.8	67.8	740.7	
			10 Menit Ketiga	0.5	10	1.7	29.1	66.8	740.9	
			10 Menit Keempat	2	30	1.8	29.4	67	740.8	
			10 Menit Kelima	0.5	20	1.1	29.4	66.7	740.7	
			10 Menit Keenam	1	10	0.9	29.3	65.8	740.6	
			Rata-rata	1.3	30.0	1.5	29.1	67.1	740.7	
			max	2.5	100	2.2	29.4	68.5	740.9	
		1200	10 Menit Pertama	2.5	10	2.1	34	50	739.4	
			10 Menit Kedua	3.5	20	2.2	39.1	41.6	739.4	
			10 Menit Ketiga	2	20	1.9	38	40.7	739.4	
			10 Menit Keempat	1.5	10	1.8	39.2	39.7	739.3	
			10 Menit Kelima	2	10	2.4	39.3	38.8	739.4	
			10 Menit Keenam	1	10	1.3	39.5	40.9	739.4	
			Rata-rata	2.1	13.3	2.0	38.2	42.0	739.4	
			max	3.5	20	2.4	39.5	50	739.4	
		1600	10 Menit Pertama	1	10	1.8	32	56.8	737.6	
			10 Menit Kedua	0.5	10	1.7	31.9	57.5	737.7	
			10 Menit Ketiga	1.5	10	2.3	31.5	58.4	737.7	
			10 Menit Keempat	0.5	10	1.2	31.2	59.4	737.7	
			10 Menit Kelima	0.5	10	1.4	31.7	59	737.8	
			10 Menit Keenam	0.5	10	2.1	31.4	60.4	737.7	
			Rata-rata	0.8	10.0	1.8	31.6	58.6	737.7	
			max	1.5	10	2.3	32	60.4	737.8	
			Rata-rata Harian							

Identitas Sampel									
Lokasi Sampel	Terminal Jombor D.I. Yogyakarta			Titik Sampling	3				
Koordinat Lokasi				Jumlah Titik Sampling					
Cuaca	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Catatan				Paraf	
Musim	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Penuluran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
	Minggu, 18 Desember 2022	900	10 Menit Pertama	0.5	10	1.5	31.7	58.8	740.6
			10 Menit Kedua	1	10	1.3	31.6	58.3	740.6
			10 Menit Ketiga	2.5	10	1.3	31.4	59.3	740.6
			10 Menit Keempat	0.5	10	1.2	32	56.7	740.8
			10 Menit Kelima	1	10	1.1	34.2	45.1	740.9
			10 Menit Keenam	2.5	10	1.6	34.1	43.2	740.9
			Rata-rata			1.3	10.0	1.3	32.5
			max	2.5	10	1.6	34.2	59.3	740.9
	1300		10 Menit Pertama	0.5	10	2.1	39.1	42.5	738.5
			10 Menit Kedua	1	10	1.4	37.3	46	738.5
			10 Menit Ketiga	1.5	10	1.5	38.8	50.6	738.5
			10 Menit Keempat	1	10	1.1	41.7	36.5	738.4
			10 Menit Kelima	3	10	1.3	42.7	35.5	738.5
			10 Menit Keenam	2.5	10	1.3	41.7	35.1	738.5
			Rata-rata			1.6	10.0	1.5	40.2
				3	10	2.1	42.7	50.6	738.5
	1700		10 Menit Pertama	1.5	10	1.4	31.4	62.1	738.2
			10 Menit Kedua	2.5	10	1.8	31.5	62	738.2
			10 Menit Ketiga	2	10	1.2	30.5	64.8	738.3
			10 Menit Keempat	3.5	20	2.1	30	66.8	738.5
			10 Menit Kelima	1	10	0.5	29.5	67.2	738.5
			10 Menit Keenam	5.5	20	2.3	28.5	70.2	738.5
	Rata-rata			2.7	13.3	1.6	30.2	65.5	738.4
				5.5	20	2.3	31.5	70.2	738.5
	Rata-rata Harian								

Lampiran 3 Form Sampling Senin, 19 Desember 2022

Identitas Sampel									
Lokasi Sampel	Terminal Jember D.I. Yogyakarta			Titik Sampling	1				
Koordinat Lokasi				Jumlah Titik Sampling					
Cuaca	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Catatan			Paraf		
Musim	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
	Senin, 19 Desember 2022	7:00	10 Menit Pertama	0.5	10	1.2	27.1	73.5	740.6
			10 Menit Kedua	0.5	10	1	27.4	72.1	740.6
			10 Menit Ketiga	0.5	10	0.8	27.9	72.1	740.8
			10 Menit Keempat	1	10	1.4	28.2	72.1	740.9
			10 Menit Kelima	0.5	10	0.8	29.1	70	740.9
			10 Menit Keenam	0.5	10	1.2	29	70	740.9
			Rata-rata	0.6	10.0	1.1	28.1	71.6	740.8
				1	10	1.4	29.1	73.5	740.9
		11:00	10 Menit Pertama	0.5	10	1.5	30	67.1	740.1
			10 Menit Kedua	5.5	20	2.1	28.4	71.1	740.1
			10 Menit Ketiga	2	10	1.8	28.1	72.1	740
			10 Menit Keempat	0.5	10	1.1	29.8	70.6	740
			10 Menit Kelima	9.5	20	2.1	29.3	70.9	740
			10 Menit Keenam	0.5	10	1.3	28.7	71.5	740
			Rata-rata	3.1	13.3	1.7	29.1	70.6	740.0
				9.5	20	2.1	30	72.1	740.1
		15:00	10 Menit Pertama	0.5	10	1.6	31.6	53	737.9
			10 Menit Kedua	1	10	1.7	31.6	52.8	738
			10 Menit Ketiga	1.5	10	2	30.8	54	738
			10 Menit Keempat	1.5	10	1.7	30.8	54.7	738.1
			10 Menit Kelima	1	10	1.8	30.7	53.6	738.1
			10 Menit Keenam	1.5	10	1.9	30.4	53.6	738.1
			Rata-rata	1.2	10.0	1.8	31.0	54.6	738.0
				1.5	10	2	31.6	54.7	738.1
			Rata-rata Harian						

Identitas Sampel									
Lokasi Sampel	Terminal Jombor D.I. Yogyakarta			Titik Sampel		2			
Koordinat Lokasi				Jumlah Titik Sampel					
Cuaca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Catatan			Paraf		
Musim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
	Senin, 19 Desember 2022	8:00	10 Menit Pertama	0.5	10	1.2	28.6	71.4	740.9
			10 Menit Kedua	0.5	10	1.1	28.9	70	740.9
			10 Menit Ketiga	1	10	1.6	29	70.4	740.9
			10 Menit Keempat	1.5	10	1.7	29.5	68.2	740.9
			10 Menit Kelima	0.5	20	1.4	29.8	68	740.9
			10 Menit Keenam	0.5	10	1.1	30	67.1	740.9
				Rata-rata		0.8	11.7	1.4	29.3
				1.5	20	1.7	30	71.4	740.9
		12:00	10 Menit Pertama	3	10	2.1	30.5	67.2	739.9
			10 Menit Kedua	1.5	10	1.7	28.7	70.7	739.9
			10 Menit Ketiga	1	10	1.4	28.4	72.7	739.9
			10 Menit Keempat	2	10	1.8	29.1	69.6	738.9
			10 Menit Kelima	1	10	1.3	28.5	70.2	739.9
			10 Menit Keenam	0.5	10	1.2	29	71.4	739.9
				Rata-rata		1.5	10.0	1.6	29.0
				3	10	2.1	30.5	72.7	739.9
		16:00	10 Menit Pertama	3.5	20	1.1	31.4	53.2	738.1
			10 Menit Kedua	3.5	40	1.8	31.1	52.7	738
			10 Menit Ketiga	3.5	30	1.7	31.5	53.2	738.2
			10 Menit Keempat	3	60	2.1	32.1	51.9	738.2
			10 Menit Kelima	2.5	60	1.8	32	52.7	738.2
			10 Menit Keenam	3.5	90	1.6	31.7	52.2	738.2
				Rata-rata		3.3	50.0	1.7	31.6
				3.5	90	2.1	32.1	53.2	738.2
	Rata-rata Harian								

Identifikasi Sampel										
Lokasi Sampel	Tennis Jombor D.I. Yogyakarta			Titik Sampel		3				
Koordinat Lokasi	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			Jumlah Titik Sampel						
Catua	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			Catatan		Paraf				
Mesin	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>									
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter						
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecapatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelambaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)	
	Senin, 19 Desember 2022		9:00 10 Merit Pertama	1	10		13	32	57	740.9
			10 Merit Kedua	0.5	10		0.9	37	44.7	741.1
			10 Merit Ketiga	6.5	20		2.1	40.3	39.9	740.9
			10 Merit Keempat	0.5	10		0.8	42.7	36.2	741
			10 Merit Kelima	2.5	10		1.3	41.5	36.5	741
			10 Merit Keenam	0.5	10		0.8	43.9	34	741.1
			Rata-rata		1.9	11.7		1.2	39.6	41.4
				6.5	20		2.1	43.9	57	741.1
	13:00		10 Merit Pertama	3	10		1.3	32.9	67.4	739.3
			10 Merit Kedua	2.5	10		1.4	36.8	66	739.3
			10 Merit Ketiga	7	10		1.8	36.6	56.7	739.1
			10 Merit Keempat	2	10		1.3	35.9	56.1	739.2
			10 Merit Kelima	3.5	10		1.9	33.2	61.3	739
			10 Merit Keenam	1.5	10		1	33.1	62.4	739
			Rata-rata		3.3	10.0		1.5	34.4	61.5
				7	10		1.9	35.9	67.4	739.3
	17:00		10 Merit Pertama	1.5	10		1.6	31.1	56.8	738.5
			10 Merit Kedua	0.5	10		1.1	30.8	57.3	738.6
			10 Merit Ketiga	1	10		1.3	30	58.5	738.5
			10 Merit Keempat	1.5	10		1.2	29.5	59	738.7
			10 Merit Kelima	2	10		1.4	29.4	60.5	738.7
			10 Merit Keenam	8.5	20		1.3	29.1	63.7	738.8
			Rata-rata		2.5	11.7		1.3	30.0	59.3
				8.5	20		1.6	31.1	63.7	738.8
		Rata-rata Harian								

Lampiran 4 Form Sampling Selasa, 20 Desember 2022

Identitas Sampel										
Lokasi Sampel	Terminal Jombor D.I. Yogyakarta				Titik Sampling	1				
Koordinat Lokasi					Jumlah Titik Sampling					
Cuaca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Catatan	Paraf			
Musim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter						
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)	
	Selasa, 20 Desember 2022	700	10 Menit Pertama	1	20	1.8	26.5	78.6	740.5	
			10 Menit Kedua	0.5	10	1.2	26.8	77.4	740.6	
			10 Menit Ketiga	0.5	10	1.4	27.1	75.8	740.6	
			10 Menit Keempat	0.5	10	1.6	27.4	74.7	740.6	
			10 Menit Kelima	0.5	10	1.2	27.8	73	740.6	
			10 Menit Keenam	0.5	10	1.3	28.1	71.1	740.7	
			Rata-rata			0.6	11.7	1.4	27.3	75.1
				1	20	1.8	28.1	78.6	740.7	
	1100		10 Menit Pertama	0.5	10	1.8	32.7	54	740	
			10 Menit Kedua	1.5	20	2.2	32.6	53.9	740	
			10 Menit Ketiga	1.5	10	1.8	33	53.1	739.8	
			10 Menit Keempat	1	20	3.8	32.4	54.5	739.7	
			10 Menit Kelima	1	10	3.3	33.1	52.9	739.7	
			10 Menit Keenam	0.5	10	1.6	33.7	51.6	739.7	
			Rata-rata			1	13.3	2.4	32.9	53.3
				1.5	20	3.8	33.7	54.5	740	
	1500		10 Menit Pertama	0.5	10	4.2	33.3	55.4	738.1	
			10 Menit Kedua	0.5	10	4.1	31.8	58.6	738.1	
			10 Menit Ketiga	0.5	10	2.1	31.4	62.1	737.9	
			10 Menit Keempat	0.5	10	3.2	31.2	61.5	738.1	
			10 Menit Kelima	0.5	10	2.7	31.1	63	738.2	
			10 Menit Keenam	0.5	10	3.7	30	65.3	738.1	
			Rata-rata			0.5	10.0	3.3	31.5	61.0
				0.5	10	4.2	33.3	65.3	738.2	
	Rata-rata Harian									

Identitas Sampel									
Lokasi Sampel	Terminal Jombor D.I. Yogyakarta			Titik Sampel		2			
Koordinat Lokasi				Jumlah Titik Sampel					
Cuaca	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Catatan			Paraf		
Musim	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecapatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
	Seksa, 20 Desember 2022	8.00	10 Menit Pertama	1	10	1.5	28.5	70.3	740.7
			10 Menit Kedua	1	20	1.8	28.8	69.7	740.7
			10 Menit Ketiga	0.5	10	1.3	28.9	66.3	740.8
			10 Menit Keempat	1	20	1.6	28.8	67.6	740.7
			10 Menit Kelima	0.5	10	1.1	29	65.6	740.8
			10 Menit Keenam	0.5	10	1.5	29.1	63.6	740.7
			Rata-rata	0.8	13.3	1.5	28.9	67.2	740.7
				1	20	1.8	29.1	70.3	740.8
		12.00	10 Menit Pertama	2.5	10	2.1	36.3	45.3	739.7
			10 Menit Kedua	1.5	10	2.2	37.1	43.1	739.7
			10 Menit Ketiga	1	10	1.8	38.1	40.7	739.7
			10 Menit Keempat	2.5	20	2.4	38.3	42.7	739.7
			10 Menit Kelima	3	10	2.6	38.5	42.6	739.7
			10 Menit Keenam	2	10	2.1	39.2	41.6	739.7
			Rata-rata	2.1	11.7	2.2	37.9	42.7	739.7
				3	20	2.6	39.2	45.3	739.7
		16.00	10 Menit Pertama	1.5	20	2.1	31.5	63.2	738.1
			10 Menit Kedua	3.5	40	2.3	30.8	63.1	738.1
			10 Menit Ketiga	2.5	30	1.9	30.4	64.2	738.2
			10 Menit Keempat	2.5	40	2.5	30.3	64.4	738.1
			10 Menit Kelima	3	40	1.7	29.7	65.1	738.2
			10 Menit Keenam	2.5	50	2.6	29.5	64.8	738.2
			Rata-rata	2.6	36.7	2.2	30.4	64.1	738.2
				3.5	50	2.6	31.5	65.1	738.2
			Rata-rata Harian						

Identitas Sampel									
Lokasi Sampel	Terminal Jombor D.I. Yogyakarta			Titik Sampling		3			
Koordinat Lokasi				Jumlah Titik Sampling					
Cuaca	☐ ☐ ☐			Catatan		Paraf			
Mesin	☐ ☐								
No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
	Selasa, 20 Desember 2022	9:00	10 Menit Pertama	0.5	10	1.3	34	56	740.8
			10 Menit Kedua	1.5	10	1.8	36.5	45.9	740.8
			10 Menit Ketiga	5.5	10	1.8	38.8	40.7	740.8
			10 Menit Keempat	1.5	10	1.6	39.3	38.5	740.9
			10 Menit Kelima	1	10	1.3	41.7	36.6	740.9
			10 Menit Keenam	3.5	10	1.9	43.1	31.3	740
			Rata-rata	2.3	10.0	1.6	38.9	41.5	740.7
				5.5	10	1.9	43.1	56	740.9
		13:00	10 Menit Pertama	2	10	1.5	40.8	42.6	739.2
			10 Menit Kedua	3	20	1.9	42	42.7	739.1
			10 Menit Ketiga	1.5	20	1.9	42.8	41.5	739.2
			10 Menit Keempat	2.5	20	1.9	42.9	42.6	739.1
			10 Menit Kelima	2	10	2	43.7	40.7	739.1
			10 Menit Keenam	2.5	20	2.1	44.5	39.8	739.1
			Rata-rata	2.3	16.7	1.9	42.8	41.7	739.1
				3	20	2.1	44.5	42.7	739.2
		17:00	10 Menit Pertama	1.5	10	1.5	29.6	65.2	738.5
			10 Menit Kedua	2	20	1.4	29.4	66.4	738.4
			10 Menit Ketiga	6.5	20	1.7	29.2	66.4	738.3
			10 Menit Keempat	7.5	20	1.9	28.7	67.1	738.5
			10 Menit Kelima	2	10	1.5	28.5	67.3	738.6
			10 Menit Keenam	3	10	1.6	28.1	68.7	738.6
			Rata-rata	3.8	15.0	1.6	28.9	66.9	738.5
				7.5	20	1.9	29.6	68.7	738.6
			Rata-rata Harian						

Lampiran 5 Contoh Perhitungan CO dan CO₂ satuan Ppm ke (μg/Nm³)

Rumus Perhitungan

Konversi satuan konsentrasi udara dari ppm menjadi μg/Nm³ dengan persamaan STP (Pradana, 2018) :

$$(\text{mg}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{BM}) / R \times T_{\text{atm}})$$

$$R = \text{Konstanta gas ideal} = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$T_{\text{atm}} = \text{Suhu STP} = 298 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Sehingga dapat disederhanakan menjadi :

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{BM}) / 24,45) \times 1000$$

Dimana: BM : Berat molekul/senyawa

$$\text{BM CO} = 28,01 \text{ g/mol}$$

$$\text{BM CO}_2 = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$1000 = \text{konversi dari } (\text{mg}/\text{Nm}^3) \text{ ke } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3)$$

(1) Perhitungan CO (Ppm) ke (μg/Nm³)

Konsentrasi Pengukuran CO hari ke-1 (Sabtu, 17 Desember 2022) untuk Titik 1, jam 7 pagi, pada 10 menit pertama adalah sebesar 2,5 ppm, konversi satuannya adalah sebagai berikut :

Diket : Konsentrasi CO (Ppm) = 2,5 Ppm

Berat Molekul CO = 28,01 g/mol

$$\begin{aligned}\mu g / Nm^3 &= ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{BM}) / 24,45) \times 1000 \\ &= ((2,5 \text{ ppm} \times 28,01 \text{ g/mol}) / 24,45) \times 1000 \\ &= 2.864 (\mu g/Nm^3)\end{aligned}$$

(2) Perhitungan CO₂ (Ppm) ke (μg/Nm³)

Konsentrasi Pengukuran CO₂ hari ke-1 (Sabtu, 17 Desember 2022) untuk Titik 1, jam 7 pagi, pada 10 menit pertama adalah sebesar 30 ppm, konversi satuannya adalah sebagai berikut :

Diket : Konsentrasi CO₂ (Ppm) = 30 Ppm

Berat Molekul CO₂ = 44,01 g/mol

$$\begin{aligned}\mu g / Nm^3 &= ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{BM}) / 24,45) \times 1000 \\ &= ((30 \text{ ppm} \times 44,01 \text{ g/mol}) / 24,45) \times 1000 \\ &= 54.000 (\mu g/Nm^3)\end{aligned}$$

Lampiran 6 Data Diagram Box Plot

Analisis Box Plot Pertitik						
Hari	Parameter					
	CO ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)			CO ₂ ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)		
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Sabtu, 18 Desember 2022	2,864.0	572.8	572.8	54,000	18,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	1,718.4	1,145.6	1,145.6	72,000	18,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	1,145.6	1,145.6	2,291.2	18,000	18,000	36,000
Sabtu, 18 Desember 2022	2,291.2	2,864.0	1,718.4	18,000	36,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	1,145.6	916.5	2,291.2	18,000	18,000	36,000
Sabtu, 18 Desember 2022	572.8	2,291.2	572.8	18,000	36,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	1,145.6	1,718.4	572.8	18,000	18,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	2,864.0	1,145.6	1,145.6	36,000	18,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	2,864.0	1,145.6	1,145.6	36,000	18,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	1,145.6	1,145.6	1,718.4	18,000	36,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	572.8	1,718.4	1,718.4	18,000	18,000	18,000

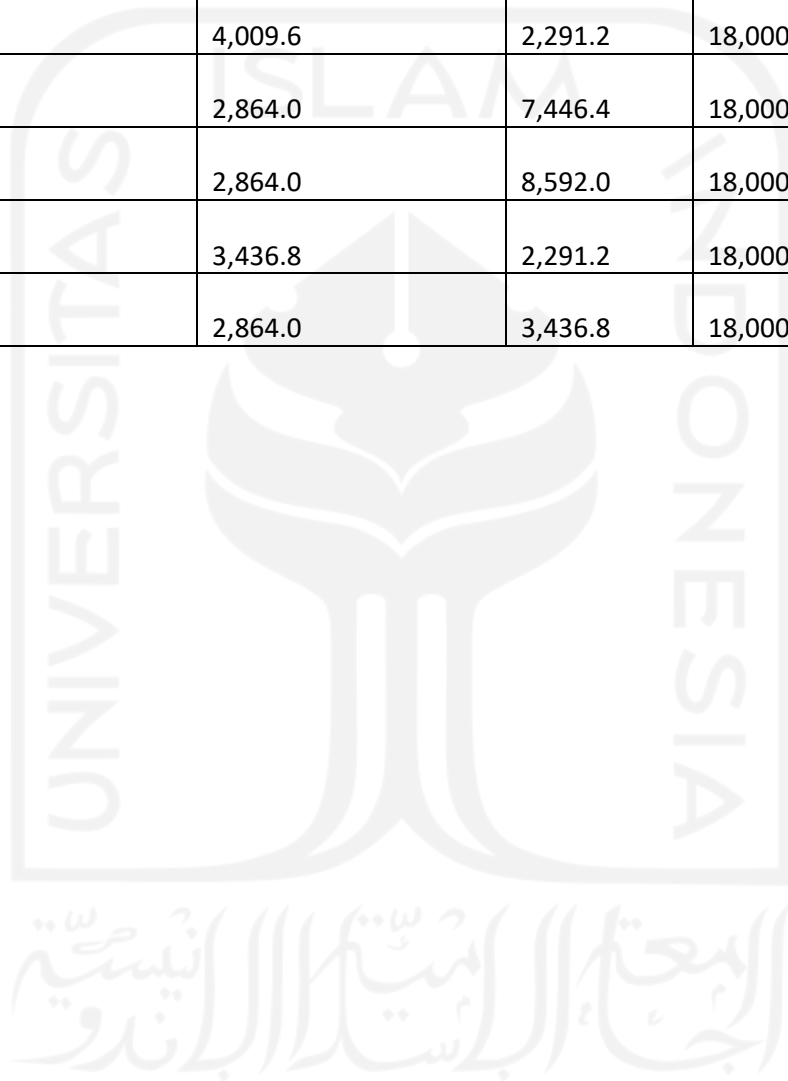
Sabtu, 18 Desember 2022	572.8	572.8	572.8	18,000	18,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	572.8	2,291.2	572.8	18,000	18,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	572.8	2,864.0	1,145.6	18,000	18,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	572.8	1,145.6	1,718.4	18,000	18,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	572.8	1,718.4	8,019.2	18,000	18,000	36,000
Sabtu, 18 Desember 2022	572.8	1,718.4	1,145.6	18,000	36,000	18,000
Sabtu, 18 Desember 2022	1,145.6	1,145.6	1,718.4	18,000	36,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	7,446.4	1,145.6	572.8	36,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	572.8	2,864.0	1,145.6	18,000	180,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	572.8	572.8	2,864.0	18,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	572.8	2,291.2	572.8	18,000	54,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	572.8	572.8	1,145.6	18,000	36,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	572.8	1,145.6	2,864.0	18,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	1,718.4	2,864.0	572.8	18,000	18,000	18,000

Minggu, 19 Desember 2022	1,145.6	4,009.6	1,145.6	18,000	36,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	1,718.4	2,291.2	1,718.4	18,000	36,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	1,145.6	1,718.4	1,145.6	18,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	1,718.4	2,291.2	3,436.8	18,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	572.8	1,145.6	2,864.0	18,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	572.8	1,145.6	1,718.4	18,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	1,145.6	572.8	2,864.0	18,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	572.8	1,718.4	2,291.2	18,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	1,145.6	572.8	4,009.6	18,000	18,000	36,000
Minggu, 19 Desember 2022	572.8	572.8	1,145.6	18,000	18,000	18,000
Minggu, 19 Desember 2022	1,718.4	572.8	6,300.8	36,000	18,000	36,000
Senin, 20 Desember 2022	572.8	572.8	1,145.6	18,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	572.8	572.8	572.8	18,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	572.8	1,145.6	7,446.4	18,000	18,000	36,000

Senin, 20 Desember 2022	1,145.6	1,718.4	572.8	18,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	572.8	572.8	2,864.0	18,000	36,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	572.8	572.8	572.8	18,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	572.8	3,436.8	3,436.8	18,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	6,300.8	1,718.4	2,864.0	36,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	2,291.2	1,145.6	8,019.2	18,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	572.8	2,291.2	2,291.2	18,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	10,883.2	1,145.6	4,009.6	36,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	572.8	572.8	1,718.4	18,000	18,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	572.8	4,009.6	1,718.4	18,000	36,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	1,145.6	4,009.6	572.8	18,000	72,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	1,718.4	4,009.6	1,145.6	18,000	54,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	1,718.4	3,436.8	1,718.4	18,000	108,000	18,000
Senin, 20 Desember 2022	1,145.6	2,864.0	2,291.2	18,000	108,000	18,000

Senin, 20 Desember 2022	1,718.4	4,009.6	9,737.6	18,000	162,000	36,000
Selasa, 21 Desember 2022	1,145.6	1,145.6	572.8	36,000	18,000	18,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	1,145.6	1,718.4	18,000	36,000	18,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	572.8	6,300.8	18,000	18,000	18,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	1,145.6	1,718.4	18,000	36,000	18,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	572.8	1,145.6	18,000	18,000	18,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	572.8	4,009.6	18,000	18,000	18,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	2,864.0	2,291.2	18,000	18,000	18,000
Selasa, 21 Desember 2022	1,718.4	1,718.4	3,436.8	36,000	18,000	36,000
Selasa, 21 Desember 2022	1,718.4	1,145.6	1,718.4	18,000	18,000	36,000
Selasa, 21 Desember 2022	1,145.6	2,864.0	2,864.0	36,000	36,000	36,000
Selasa, 21 Desember 2022	1,145.6	3,436.8	2,291.2	18,000	18,000	18,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	2,291.2	2,864.0	18,000	18,000	36,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	1,718.4	1,718.4	18,000	36,000	18,000

Selasa, 21 Desember 2022	572.8	4,009.6	2,291.2	18,000	72,000	36,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	2,864.0	7,446.4	18,000	54,000	36,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	2,864.0	8,592.0	18,000	72,000	36,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	3,436.8	2,291.2	18,000	72,000	18,000
Selasa, 21 Desember 2022	572.8	2,864.0	3,436.8	18,000	90,000	18,000



Lampiran 7 Data Koefisien Korelasi

Data Keseluruhan									
No	Hari	Parameter							
		CO (Ppm)	CO ₂ (Ppm)	CO (µg/Nm ³)	CO ₂ (µg/Nm ³)	Kecepatan Angin (m/detik)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Sabtu, 18 Desember 2022	2.5	30	2,864	54,000	0.3	28	61.2	741.1
		1.5	40	1,718	72,000	0.7	28.9	59.1	741.1
		1	10	1,146	18,000	1.1	28.5	54.6	741.2
		2	10	2,291	18,000	1.1	28.7	56.1	741
		1	10	1,146	18,000	1	29.7	57.9	741.1
		0.5	10	573	18,000	0.9	29.9	64.4	741.1
		0.5	10	573	18,000	1.5	29.8	61.7	741.2
		1	10	1,146	18,000	1.2	29.8	63.6	741.2
		1	10	1,146	18,000	1.2	29.9	62	741.1
		2.5	20	2,864	36,000	1.4	30	62.2	741

		0.8	10	916	18,000	1.3	29.9	62.8	741.2
		2	20	2,291	36,000	1.5	30.3	62.9	741.2
		0.5	10	573	18,000	0.9	32.7	50.3	741.1
		1	10	1,146	18,000	1.1	32.9	45.6	741.2
		2	20	2,291	36,000	1.3	33	44.5	741.2
		1.5	10	1,718	18,000	1	33.1	43.7	741.3
		2	20	2,291	36,000	1.4	33	40.2	741.3
		0.5	10	573	18,000	1.1	33.1	38.6	741.3
		1	10	1,146	18,000	2.2	32.7	46	740.4
		2.5	20	2,864	36,000	2.7	32.9	46.9	740.3
		2.5	20	2,864	36,000	3	33	48.5	740.4
		1	10	1,146	18,000	2.1	34.1	52	740.3
		0.5	10	573	18,000	1.1	33.4	49.7	740.3
		0.5	10	573	18,000	0.9	33.1	51	740

		1.5	10	1,718	18,000	1.3	34.6	49	740
		1	10	1,146	18,000	1.6	34.9	51.2	740
		1	10	1,146	18,000	2.2	36.8	46	740
		1	20	1,146	36,000	1.7	36.9	44.9	739.7
		1.5	10	1,718	18,000	2.4	37	46.2	739.8
		0.5	10	573	18,000	1.5	36.8	45.9	739.7
		0.5	10	573	18,000	0.7	38.1	40.1	739.6
		1	10	1,146	18,000	1.1	39.1	37.6	739.6
		1	10	1,146	18,000	1.8	39	38.5	739.7
		1.5	10	1,718	18,000	1.4	40.7	35.1	739.6
		1.5	10	1,718	18,000	0.9	41.4	36.2	739.5
		0.5	10	573	18,000	0.7	42	37.6	739.6
		0.5	10	573	18,000	2.6	33.5	50.8	738.9
		0.5	10	573	18,000	2.5	32.5	52.7	738.9

		0.5	10	573	18,000	1.6	32	55.4	738.8
		0.5	10	573	18,000	3	31.6	56.1	738.9
		0.5	10	573	18,000	2.1	32.6	57.3	738.9
		1	10	1,146	18,000	1.8	32.3	57.9	739
		2	10	2,291	18,000	1.8	32.8	55	739.1
		2.5	10	2,864	18,000	2.3	32.4	57.1	739.2
		1	10	1,146	18,000	1.4	32.6	56	739.2
		1.5	10	1,718	18,000	2.1	31.6	58.3	739.2
		1.5	20	1,718	36,000	1.9	31.3	58.7	739.2
		1	20	1,146	36,000	1.5	30.8	58.6	739.2
		0.5	10	573	18,000	0.5	30.4	63.6	739.3
		1	10	1,146	18,000	1.1	30.5	63.8	739.4
		1.5	10	1,718	18,000	1.3	30	63.9	739.3
		7	20	8,019	36,000	2.1	30.2	64.4	739.3

		1	10	1,146	18,000	1.3	29.7	66	739.3
		1.5	10	1,718	18,000	1.6	29.5	66.7	739.4
2	Minggu,19 Desember 2022	6.5	20	7,446	36,000	0.5	26.8	75.7	740.5
		0.5	10	573	18,000	0.2	27	68.7	740.8
		0.5	10	573	18,000	1.5	28.2	68.3	740.8
		0.5	10	573	18,000	1.6	28.9	67.3	740.7
		0.5	10	573	18,000	1.6	28.9	67.2	740.6
		0.5	10	573	18,000	1.4	28.8	67	740.6
		1	10	1,146	18,000	1.3	28.5	68.5	740.7
		2.5	100	2,864	180,000	2.2	28.8	67.8	740.7
		0.5	10	573	18,000	1.7	29.1	66.8	740.9
		2	30	2,291	54,000	1.8	29.4	67	740.8
		0.5	20	573	36,000	1.1	29.4	66.7	740.7
		1	10	1,146	18,000	0.9	29.3	65.8	740.6

		0.5	10	573	18,000	1.5	31.7	58.8	740.6
		1	10	1,146	18,000	1.3	31.6	58.3	740.6
		2.5	10	2,864	18,000	1.3	31.4	59.3	740.6
		0.5	10	573	18,000	1.2	32	56.7	740.8
		1	10	1,146	18,000	1.1	34.2	45.1	740.9
		2.5	10	2,864	18,000	1.6	34.1	43.2	740.9
		1.5	10	1,718	18,000	1.8	32.4	55.8	739.8
		1	10	1,146	18,000	1.5	32.8	56	739.7
		1.5	10	1,718	18,000	3.1	32.6	57.7	739.7
		1	10	1,146	18,000	1.7	33	55.4	739.6
		1.5	10	1,718	18,000	2.8	32.8	53.3	739.5
		0.5	10	573	18,000	1.4	32.7	54	739.4
		2.5	10	2,864	18,000	2.1	34	50	739.4
		3.5	20	4,010	36,000	2.2	39.1	41.6	739.4

		2	20	2,291	36,000	1.9	38	40.7	739.4
		1.5	10	1,718	18,000	1.8	39.2	39.7	739.3
		2	10	2,291	18,000	2.4	39.3	38.8	739.4
		1	10	1,146	18,000	1.3	39.5	40.9	739.4
		0.5	10	573	18,000	2.1	39.1	42.5	738.5
		1	10	1,146	18,000	1.4	37.3	46	738.5
		1.5	10	1,718	18,000	1.5	38.8	50.6	738.5
		1	10	1,146	18,000	1.1	41.7	36.5	738.4
		3	10	3,437	18,000	1.3	42.7	35.5	738.5
		2.5	10	2,864	18,000	1.3	41.7	35.1	738.5
		0.5	10	573	18,000	2.1	34.4	50.6	737.6
		1	10	1,146	18,000	2.6	33	52.9	737.6
		0.5	10	573	18,000	2.2	32.3	54.9	737.6
		1	10	1,146	18,000	2.4	32.4	57.5	737.6

		0.5	10	573	18,000	1.4	31.8	58.7	737.6
		1.5	20	1,718	36,000	3	31.7	59	737.5
		1	10	1,146	18,000	1.8	32	56.8	737.6
		0.5	10	573	18,000	1.7	31.9	57.5	737.7
		1.5	10	1,718	18,000	2.3	31.5	58.4	737.7
		0.5	10	573	18,000	1.2	31.2	59.4	737.7
		0.5	10	573	18,000	1.4	31.7	59	737.8
		0.5	10	573	18,000	2.1	31.4	60.4	737.7
		1.5	10	1,718	18,000	1.4	31.4	62.1	738.2
		2.5	10	2,864	18,000	1.8	31.5	62	738.2
		2	10	2,291	18,000	1.2	30.5	64.8	738.3
		3.5	20	4,010	36,000	2.1	30	66.8	738.5
		1	10	1,146	18,000	0.5	29.5	67.2	738.5
		5.5	20	6,301	36,000	2.3	28.5	70.2	738.5

3	Senin, 20 Desember 2022	0.5	10	573	18,000	1.2	27.1	73.5	740.6
		0.5	10	573	18,000	1	27.4	72.1	740.6
		0.5	10	573	18,000	0.8	27.9	72.1	740.8
		1	10	1,146	18,000	1.4	28.2	72.1	740.9
		0.5	10	573	18,000	0.8	29.1	70	740.9
		0.5	10	573	18,000	1.2	29	70	740.9
		0.5	10	573	18,000	1.2	28.6	71.4	740.9
		0.5	10	573	18,000	1.1	28.9	70	740.9
		1	10	1,146	18,000	1.6	29	70.4	740.9
		1.5	10	1,718	18,000	1.7	29.5	68.2	740.9
		0.5	20	573	36,000	1.4	29.8	68	740.9
		0.5	10	573	18,000	1.1	30	67.1	740.9
		1	10	1,146	18,000	1.3	32	57	740.9
		0.5	10	573	18,000	0.9	37	44.7	741.1

		6.5	20	7,446	36,000	2.1	40.3	39.9	740.9
		0.5	10	573	18,000	0.8	42.7	36.2	741
		2.5	10	2,864	18,000	1.3	41.5	36.5	741
		0.5	10	573	18,000	0.8	43.9	34	741.1
		0.5	10	573	18,000	1.5	30	67.1	740.1
		5.5	20	6,301	36,000	2.1	28.4	71.1	740.1
		2	10	2,291	18,000	1.8	28.1	72.1	740
		0.5	10	573	18,000	1.1	29.8	70.6	740
		9.5	20	10,883	36,000	2.1	29.3	70.9	740
		0.5	10	573	18,000	1.3	28.7	71.5	740
		3	10	3,437	18,000	2.1	30.5	67.2	739.9
		1.5	10	1,718	18,000	1.7	28.7	70.7	739.9
		1	10	1,146	18,000	1.4	28.4	72.7	739.9
		2	10	2,291	18,000	1.8	29.1	69.6	738.9

		1	10	1,146	18,000	1.3	28.5	70.2	739.9
		0.5	10	573	18,000	1.2	29	71.4	739.9
		3	10	3,437	18,000	1.3	32.9	67.4	739.3
		2.5	10	2,864	18,000	1.4	35.8	65	739.3
		7	10	8,019	18,000	1.8	35.6	56.7	739.1
		2	10	2,291	18,000	1.3	35.9	56.1	739.2
		3.5	10	4,010	18,000	1.9	33.2	61.3	739
		1.5	10	1,718	18,000	1	33.1	62.4	739
		0.5	10	573	18,000	1.6	31.6	53	737.9
		1	10	1,146	18,000	1.7	31.6	52.8	738
		1.5	10	1,718	18,000	2	30.8	54	738
		1.5	10	1,718	18,000	1.7	30.8	54.7	738.1
		1	10	1,146	18,000	1.8	30.7	53.6	738.1
		1.5	10	1,718	18,000	1.9	30.4	53.6	738.1

		3.5	20	4,010	36,000	1.1	31.4	53.2	738.1
		3.5	40	4,010	72,000	1.8	31.1	52.7	738
		3.5	30	4,010	54,000	1.7	31.5	53.2	738.2
		3	60	3,437	108,000	2.1	32.1	51.9	738.2
		2.5	60	2,864	108,000	1.8	32	52.7	738.2
		3.5	90	4,010	162,000	1.6	31.7	52.2	738.2
		1.5	10	1,718	18,000	1.6	31.1	56.8	738.5
		0.5	10	573	18,000	1.1	30.8	57.3	738.6
		1	10	1,146	18,000	1.3	30	58.5	738.5
		1.5	10	1,718	18,000	1.2	29.5	59	738.7
		2	10	2,291	18,000	1.4	29.4	60.5	738.7
		8.5	20	9,738	36,000	1.3	29.1	63.7	738.8
4	Selasa, 21 Desember 2022	1	20	1,146	36,000	1.8	26.5	78.6	740.5
		0.5	10	573	18,000	1.2	26.8	77.4	740.6

		0.5	10	573	18,000	1.4	27.1	75.8	740.6
		0.5	10	573	18,000	1.6	27.4	74.7	740.6
		0.5	10	573	18,000	1.2	27.8	73	740.6
		0.5	10	573	18,000	1.3	28.1	71.1	740.7
		1	10	1,146	18,000	1.5	28.5	70.3	740.7
		1	20	1,146	36,000	1.8	28.8	69.7	740.7
		0.5	10	573	18,000	1.3	28.9	66.3	740.8
		1	20	1,146	36,000	1.6	28.8	67.6	740.7
		0.5	10	573	18,000	1.1	29	65.6	740.8
		0.5	10	573	18,000	1.5	29.1	63.6	740.7
		0.5	10	573	18,000	1.3	34	56	740.8
		1.5	10	1,718	18,000	1.8	36.5	45.9	740.8
		5.5	10	6,301	18,000	1.8	38.8	40.7	740.8
		1.5	10	1,718	18,000	1.6	39.3	38.5	740.9

		1	10	1,146	18,000	1.3	41.7	36.6	740.9
		3.5	10	4,010	18,000	1.9	43.1	31.3	740
		0.5	10	573	18,000	1.8	32.7	54	740
		1.5	20	1,718	36,000	2.2	32.6	53.9	740
		1.5	10	1,718	18,000	1.8	33	53.1	739.8
		1	20	1,146	36,000	3.8	32.4	54.5	739.7
		1	10	1,146	18,000	3.3	33.1	52.9	739.7
		0.5	10	573	18,000	1.6	33.7	51.6	739.7
		2.5	10	2,864	18,000	2.1	36.3	45.3	739.7
		1.5	10	1,718	18,000	2.2	37.1	43.1	739.7
		1	10	1,146	18,000	1.8	38.1	40.7	739.7
		2.5	20	2,864	36,000	2.4	38.3	42.7	739.7
		3	10	3,437	18,000	2.6	38.5	42.6	739.7
		2	10	2,291	18,000	2.1	39.2	41.6	739.7

		2	10	2,291	18,000	1.5	40.8	42.6	739.2
		3	20	3,437	36,000	1.9	42	42.7	739.1
		1.5	20	1,718	36,000	1.9	42.8	41.5	739.2
		2.5	20	2,864	36,000	1.9	42.9	42.6	739.1
		2	10	2,291	18,000	2	43.7	40.7	739.1
		2.5	20	2,864	36,000	2.1	44.5	39.8	739.1
		0.5	10	573	18,000	4.2	33.3	55.4	738.1
		0.5	10	573	18,000	4.1	31.8	58.6	738.1
		0.5	10	573	18,000	2.1	31.4	62.1	737.9
		0.5	10	573	18,000	3.2	31.2	61.5	738.1
		0.5	10	573	18,000	2.7	31.1	63	738.2
		0.5	10	573	18,000	3.7	30	65.3	738.1
		1.5	20	1,718	36,000	2.1	31.5	63.2	738.1
		3.5	40	4,010	72,000	2.3	30.8	63.1	738.1

		2.5	30	2,864	54,000	1.9	30.4	64.2	738.2
		2.5	40	2,864	72,000	2.5	30.3	64.4	738.1
		3	40	3,437	72,000	1.7	29.7	65.1	738.2
		2.5	50	2,864	90,000	2.6	29.5	64.8	738.2
		1.5	10	1,718	18,000	1.5	29.6	65.2	738.5
		2	20	2,291	36,000	1.4	29.4	66.4	738.4
		6.5	20	7,446	36,000	1.7	29.2	66.4	738.3
		7.5	20	8,592	36,000	1.9	28.7	67.1	738.5
		2	10	2,291	18,000	1.5	28.5	67.3	738.6
		3	10	3,437	18,000	1.6	28.1	68.7	738.6

الجامعة الإسلامية
البحرينية
الدراسات والبحوث



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

RIWAYAT HIDUP

Penulis Bernama lengkap Moh Ade Mudhofar lahir di Brebes, 17 Oktober 2000. Merupakan anak terakhir dari 3 bersaudara dari pasangan orang tua Drs. H. Sobari, S.Ag dan Dra. Hj. Ayah Aliyah, M.Pd. Sebelum kuliah dan menjadi mahasiswa di TL UII penulis bersekolah di Madrasah Aliyah Negeri Insan Cendekia Pekalongan Jawa Tengah yang merupakan salah satu sekolah favorit dan unggulan di Jawa Tengah maupun di Indonesia dengan jumlah siswa/siswi untuk tiap Angkatan berjumlah 96 orang. Kegiatan lain diluar kampus penulis memiliki hobby otomotif terutama modifikasi dan juga sepakbola bagian menonton/supporter.

