

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN PARAMETER CO**  
**DAN CO<sub>2</sub> DI KAWASAN MALIOBORO YOGYAKARTA**

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



**MUHAMMAD NAUFAL YUNANTO**

**19513229**

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

**2023**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN PARAMETER CO  
DAN CO<sub>2</sub> DI KAWASAN MALIOBORO YOGYAKARTA

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



MUHAMMAD NAUFAL YUNANTO

19513229

Disetujui,

Dosen Pembimbing

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

NIK. 195130102

Tanggal: 23 Oktober 2023



Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

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

NIK. 045130401

Tanggal: 23/10-23

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN PARAMETER CO  
DAN CO<sub>2</sub> DI KAWASAN MALIOBORO YOGYAKARTA**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : *Senin*

Tanggal : *23 Oktober 2023*

Disusun Oleh :

**MUHAMMAD NAUFAL YUNANTO**

19513229

Tim Penguji :

Penguji 1      Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

Penguji 2      Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

Penguji 3      Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc.

*(Signature)* , 23/10<sup>23</sup>  
*(Signature)* , 19/10<sup>23</sup>  
*(Signature)* , 23/10<sup>23</sup>



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak tercantum 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 tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak benar 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 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



**Muhammad Naufal**

**Yunanto**

NIM: 19513229

## ABSTRAK

MUHAMMAD NAUFAL YUNANTO. *Analisis Kualitas Udara Ambien Parameter Co Dan Co<sub>2</sub> Di Kawasan Malioboro Yogyakarta*. Dibimbing oleh NOVIANI IMA WANTOPUTRI S.T., M.T.

Kawasan Malioboro Yogyakarta merupakan salah satu tempat wisata populer yang selalu ramai dikunjungi wisatawan dari dalam maupun luar negeri yang terletak di provinsi D.I. Yogyakarta. Sayangnya, seiring dengan perkembangan zaman, semakin banyak juga kendaraan pribadi melewati kawasan Malioboro Yogyakarta untuk mengunjungi atau sekedar melewati kawasan tersebut. Lalu lintas yang cukup padat ini berkontribusi terhadap polusi udara yang membahayakan kesehatan manusia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi udara ambien CO dan CO<sub>2</sub>, kemudian juga menganalisis korelasi antara faktor meteorologi (kecepatan angin, suhu, kelembaban, dan tekanan udara) terhadap konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub>, serta melakukan pemetaan sebaran konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> menggunakan aplikasi Surfer 16. Proses pengumpulan data dilakukan selama 4 hari (2 hari pada hari libur yaitu Sabtu dan Minggu serta 2 hari pada hari kerja yaitu Senin dan Selasa) dengan 3 sesi (pagi, siang, dan malam) di 3 titik berbeda yang berada di kawasan Malioboro Yogyakarta. Data CO yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan PP No. 22 tahun 2021. Selain itu data konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> akan di konversi menjadi ISPU. Penelitian ini menunjukkan bahwa hasil konsentrasi CO yang diperoleh di kawasan Malioboro Yogyakarta masih di bawah standar baku mutu udara ambien dengan konsentrasi tertinggi 8.002,86 µg/Nm<sup>3</sup>. Kemudian konsentrasi CO<sub>2</sub> juga masih di bawah standar dengan konsentrasi tertinggi 125.742,86 µg/Nm<sup>3</sup>. Korelasi antara faktor meteorologis dengan konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> adalah lemah. Dapat disimpulkan bahwa udara ambien di kawasan Malioboro Yogyakarta baik CO maupun CO<sub>2</sub> masih aman bagi para wisatawan di kawasan Malioboro Yogyakarta.

**Kata kunci:** faktor meteorologis, karbon dioksida, karbon monoksida, kualitas udara ambien, Malioboro

## ABSTRACT

MUHAMMAD NAUFAL YUNANTO. *Ambient Air Quality Analysis of CO and CO<sub>2</sub> Parameters in the Malioboro Area of Yogyakarta*. Supervised by NOVIANI IMA WANTOPUTRI S.T., M.T.

The Malioboro area, Yogyakarta is one of the popular tourist attractions which is always busy with tourists from within and outside the country, located in the province of D.I. Yogyakarta. Unfortunately, as time goes by, more and more private vehicles are passing through the Malioboro area, Yogyakarta to visit or just pass through the area. This quite dense traffic contributes to air pollution which endangers human health. Therefore, this study aims to determine the ambient air concentrations of CO and CO<sub>2</sub>, then also analyze the correlation between meteorological factors (wind speed, temperature, humidity and air pressure) on CO and CO<sub>2</sub> concentrations, as well as mapping the distribution of CO and CO<sub>2</sub> concentrations using Surfer 16 app. The data collection process was carried out over 4 days (2 days on holidays, namely Saturday and Sunday and 2 days on weekdays, namely Monday and Tuesday) with 3 sessions (morning, afternoon and evening) at 3 different points in the Malioboro area, Yogyakarta. The CO data obtained is then compared with quality standards based on PP No. 22 of 2021. Apart from that, CO and CO<sub>2</sub> concentration data will be converted into ISPU. This research shows that the CO concentration results obtained in the Malioboro area, Yogyakarta are still below ambient air quality standards with the highest concentration of 8,002.86 µg/Nm<sup>3</sup>. Then the CO<sub>2</sub> concentration is also still below standard with the highest concentration of 125,742.86 µg/Nm<sup>3</sup>. The correlation between meteorological factors and CO and CO<sub>2</sub> concentrations is weak. It can be concluded that the ambient air in the Malioboro area, Yogyakarta, both CO and CO<sub>2</sub>, is still safe for tourists in the Malioboro area, Yogyakarta.

**Keywords:** ambient air quality, carbon dioxide, carbon monoxide, Malioboro, meteorology factors

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “Analisis Kualitas Udara Ambien Parameter CO Dan CO<sub>2</sub> di Kawasan Malioboro Yogyakarta”. Laporan proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T., selaku pembimbing yang telah banyak memberi saran. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada orang tua serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Yogyakarta, 15 Juni 2023



**Muhammad Naufal  
Yunanto**

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	3
PERNYATAAN.....	4
ABSTRAK.....	5
ABSTRACT.....	6
KATA PENGANTAR .....	7
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR .....	10
DAFTAR TABEL.....	11
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pencemaran Udara di Daerah Wisata .....	5
2.2 Parameter Pencemaran Udara.....	5
2.3 Faktor Meteorologis .....	6
2.3.1 Kecepatan Angin.....	7
2.3.2 Temperatur .....	7
2.3.3 Kelembaban.....	7
2.3.4 Tekanan Udara .....	7
2.4 Baku Mutu Kualitas Udara Ambien .....	7
2.5 Penelitian Terdahulu.....	8
2.6 Aplikasi Surfer 16 .....	8
2.7 Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) .....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Lokasi dan Waktu.....	10
3.2 Alat .....	12



3.3	Diagram Alir Penelitian.....	13
3.4	Pengukuran CO dan CO <sub>2</sub> .....	13
3.5	Cara pengukuran CO dan CO <sub>2</sub> .....	14
3.6	Analisis Data .....	15
3.7	Pemetaan Sebaran Konsentrasi CO dan CO <sub>2</sub> .....	17
3.8	Perhitungan ISPU .....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		20
4.1	Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Kawasan Malioboro Yogyakarta .....	20
4.2	Konsentrasi Karbon Monoksida (CO <sub>2</sub> ) di Kawasan Malioboro Yogyakarta .....	23
4.3	Korelasi antar Faktor Meteorologi .....	26
4.4	Konsentrasi CO Terhadap Temperatur Udara.....	30
4.5	Konsentrasi CO Terhadap Kelembaban .....	30
4.6	Konsentrasi CO Terhadap Kecepatan Angin .....	31
4.7	Konsentrasi CO <sub>2</sub> Terhadap Temperatur Udara.....	32
4.8	Konsentrasi CO <sub>2</sub> Terhadap Kelembaban.....	33
4.9	Konsentrasi CO <sub>2</sub> Terhadap Kecepatan Angin .....	34
4.10	Sebaran Konsentrasi CO dan CO <sub>2</sub> .....	35
4.11	Indeks Standar Parameter Udara (ISPU).....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....		43
LAMPIRAN.....		34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Malioboro Yogyakarta .....	1
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	10
Gambar 3.2 Lokasi titik 1.....	10
Gambar 3.3 Lokasi Titik 2 .....	11
Gambar 3.4 Lokasi Titik 3 .....	11
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian .....	13
Gambar 3.6 CO Meter.....	14
Gambar 4.1 Konsentrasi CO Per Hari.....	20
Gambar 4.2 Konsentrasi CO Per Sesi .....	21
Gambar 4.3 Konsentrasi CO Per Titik .....	22
Gambar 4.4 Konsentrasi CO <sub>2</sub> Per Hari .....	23
Gambar 4.5 Konsentrasi CO <sub>2</sub> Per Sesi.....	24
Gambar 4.6 Konsentrasi CO <sub>2</sub> Per Titik.....	25
Gambar 4.7 Korelasi Kecepatan Angin dan Temperatur Udara .....	26
Gambar 4.8 Korelasi Kecepatan Angin dan Kelembaban .....	27
Gambar 4.9 Korelasi Kecepatan Angin dan Tekanan Udara .....	27
Gambar 4.10 Korelasi Temperatur Udara dan Kelembaban.....	28
Gambar 4.11 Korelasi Temperatur Udara dan Tekanan Udara.....	28
Gambar 4.12 Korelasi Kelembaban dan Tekanan Udara.....	29
Gambar 4.13 Korelasi CO dan Temperatur Udara.....	30
Gambar 4.14 Korelasi CO dan Kelembaban.....	31
Gambar 4.15 Korelasi CO dan Kecepatan Angin .....	32
Gambar 4.16 Korelasi CO <sub>2</sub> dan Temperatur Udara .....	33
Gambar 4.17 Korelasi CO <sub>2</sub> dan Kelembaban .....	34
Gambar 4.18 Korelasi CO <sub>2</sub> dan Kecepatan Angin.....	35
Gambar 4.19 Sebaran Konsentrasi CO .....	36
Gambar 4.20 Sebaran Konsentrasi CO <sub>2</sub> .....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori dan Pewarnaan ISPU.....	9
Tabel 3.1 Koordinat Titik Sampling .....	11
Tabel 3.2 Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU .....	18
Tabel 4.1 Konsentrasi Rata-Rata CO dan CO <sub>2</sub> .....	36
Tabel 4.2 ISPU CO .....	39

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang



Gambar 1.1 Malioboro Yogyakarta

Malioboro merupakan suatu tempat wisata yang sangat terkenal dan banyak dikunjungi wisatawan baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Malioboro sudah dikenal lama sebagai jantung dan pusat Kota Yogyakarta bahkan menjadi tujuan utama kebanyakan wisatawan yang berkunjung ke Kota Yogyakarta. Memiliki daya tarik khusus yang tidak dimiliki oleh daerah lain yaitu sebagai salah satu tujuan wisata yang memiliki sejarah bagi Kota Yogyakarta. Selain itu, Malioboro juga merupakan tujuan wisata yang memberikan banyak manfaat terutama pendapatan masyarakat di sektor ekonomi yang berkaitan dengan pariwisata (Isnaini, 2018).

Wisatawan yang datang dan menikmati Malioboro dapat dilakukan dengan berjalan kaki, menggunakan sepeda, menyewa andong, dan juga dapat menggunakan kendaraan pribadi. Banyaknya wisatawan maupun penduduk Yogyakarta yang menggunakan kendaraan pribadi membuat kualitas udara di daerah Malioboro menjadi menurun karena emisi yang dikeluarkan kendaraan bermotor dapat mencemari udara. Pencemaran udara sangat mempengaruhi kesehatan makhluk hidup, khususnya manusia. Jika kualitas udara buruk maka kesehatan manusia juga pastinya akan menurun. Sebaliknya jika kualitas udara baik, maka manusia akan bekerja dengan baik karena tubuh manusia tersebut

merasa baik.

Pencemaran udara merupakan salah satu masalah utama yang kita hadapi setiap hari di perkotaan. Menurut PP No. 22 Tahun 2021, Pencemaran Udara adalah masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lainnya ke dalam Udara Ambien oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Udara Ambien yang telah ditetapkan.

Di dalam udara ambien terdapat beberapa parameter yang terkandung, parameter tersebut contohnya CO dan CO<sub>2</sub>. CO merupakan gas beracun yang tidak berwarna dan tidak berbau, dan dapat merusak sistem pernapasan manusia dan hewan. Sedangkan CO<sub>2</sub> Gas ini sangat umum ditemukan di atmosfer bumi dan juga merupakan produk sampingan dari berbagai proses industri dan aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil. Kedua parameter ini bisa mempengaruhi kualitas udara dan kesehatan manusia jika tingkat mereka terlalu tinggi. Oleh karena itu, mereka sering digunakan sebagai indikator kualitas udara.

Sumber utama dari karbon monoksida (CO) meliputi pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar fosil seperti bensin, minyak, dan gas, serta aktivitas industri. Contohnya: kendaraan bermotor, pabrik-pabrik, rumah tangga (memasak menggunakan gas). Sedangkan sumber utama dari karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) meliputi aktivitas manusia, terutama pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak, gas, dan batu bara untuk keperluan transportasi, pembangkit listrik, dan industri. Selain itu, perubahan penggunaan lahan juga dapat menyebabkan pelepasan CO<sub>2</sub>, seperti penebangan hutan atau perubahan penggunaan lahan untuk pertanian. Proses alami seperti respirasi dan aktivitas vulkanik juga dapat melepaskan CO<sub>2</sub> ke atmosfer, tetapi kontribusinya jauh lebih kecil dibandingkan dengan aktivitas manusia.

Pengukuran parameter CO di Jalan Malioboro sudah pernah digunakan pada penelitian sebelumnya. Penelitian Winata (2020) memperoleh data CO terbesar yaitu 5916,83 µg/Nm<sup>3</sup> dan data CO terkecil yaitu 429,44 µg/Nm<sup>3</sup>. Jika mengacu pada baku mutu udara ambien CO menurut PP No. 22 tahun 2022 dengan baku mutu sebesar 10.000 µg/Nm<sup>3</sup>, maka dapat disimpulkan bahwa parameter CO di Jalan Malioboro masih di bawah baku mutu yang berarti masih dalam kondisi

aman.

Di kawasan Malioboro Yogyakarta sendiri banyak kendaraan yang melintas karena jalan tersebut merupakan pusat perbelanjaan, wisata, dan juga jalan utama di Kota Yogyakarta. Oleh karena itu, peneliti mengujikan bagaimana nilai konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> di kawasan Malioboro Yogyakarta dan juga dibandingkan dengan baku mutu pada lampiran VII PP No. 22 tahun 2001 dan penelitian sebelumnya karena penelitian sebelumnya dilakukan pada saat terjadi wabah Covid-19 sehingga tidak banyak orang yang beraktivitas di tempat umum serta mengidentifikasi hubungan antara konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> terhadap faktor meteorologis (temperatur, kecepatan angin, dan kelembaban).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kualitas parameter CO dan CO<sub>2</sub> yang ada di kawasan Malioboro Yogyakarta?
2. Bagaimana hubungan antara CO dan CO<sub>2</sub> terhadap faktor meteorologis?
3. Bagaimana sebaran konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> di kawasan Malioboro Yogyakarta?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis kualitas udara ambien CO dan CO<sub>2</sub> di kawasan Malioboro Yogyakarta.
2. Untuk menganalisis hubungan antara CO dan CO<sub>2</sub> terhadap faktor meteorologis.
3. Untuk menganalisis sebaran konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> di kawasan Malioboro Yogyakarta.

## **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian yaitu di kawasan Malioboro Yogyakarta yang meliputi Jl. Malioboro, Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Margo Mulyo.



2. Parameter yang digunakan adalah parameter CO dan CO<sub>2</sub>.
3. Faktor meteorologis yang diukur adalah temperatur, kecepatan angin, dan kelembaban.
4. Pengukuran dilakukan di hari kerja (Selasa dan Rabu) dan akhir pekan (Sabtu dan Minggu) pada tanggal 4-5 dan 7-8 Maret 2023.
5. Penentuan letak alat dan cara pengukuran berdasarkan SNI 19-7119.9-2005.
6. Baku mutu udara ambien CO berdasarkan PP No. 22 tahun 2021.
7. Baku mutu udara ambien CO<sub>2</sub> berdasarkan bulletin WHO tahun 1976.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui kualitas udara ambien di kawasan Malioboro Yogyakarta.
2. Sebagai pertimbangan untuk upaya apa yang akan digunakan untuk mengurangi atau mencegah pencemaran udara.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pencemaran Udara di Daerah Wisata**

Pencemaran udara merupakan masuknya atau dimasukkannya suatu zat, energi, atau komponen lainnya yang tidak memenuhi baku mutu ke dalam udara yang diakibatkan dari aktivitas manusia, sehingga membuat kualitas udara melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan (Waluyo, 2011). Pencemaran udara dapat terjadi di mana saja, baik di perkotaan, di desa, maupun di tempat wisata.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wigati, dkk (2020), pencemaran udara di daerah wisata dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan kerugian ekonomi bagi wisatawan dan masyarakat setempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pencemaran udara di daerah wisata cenderung lebih tinggi pada hari libur.

Kajian lain yang dilakukan oleh Saputra (2023) menunjukkan bahwa pencemaran udara di tempat wisata dapat menimbulkan masalah kesehatan bagi wisatawan dan masyarakat setempat. Studi ini memberikan dampak pencemaran udara terhadap kesehatan manusia yaitu menurunnya kualitas sperma, menurunnya fungsi paru-paru, dan infeksi saluran pernafasan.

#### **2.2 Parameter Pencemaran Udara**

Proses pembakaran pada kendaraan bermotor dan industri tidak berlangsung secara sempurna. Proses pembakaran tidak sempurna pada kendaraan bermotor didominasi oleh gas Karbon Monoksida (CO). Setiap kendaraan akan menghasilkan emisi gas buang pembakaran sesuai dengan cara pengoperasian mesin. Kemacetan lalu lintas memberikan kontribusi lebih besar dalam meningkatkan konsentrasi emisi gas buang karena kendaraan berkumpul di suatu tempat yang memperburuk kualitas udara karena CO yang keluar semakin banyak. Polutan udara ambien yang berpotensi tinggi menyebabkan gangguan pernapasan pada manusia yaitu CO. Bahan pencemar CO merupakan salah satu jenis polutan yang ada di udara, terutama yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil

(Soedomo,2001).

Dampak yang ditimbulkan dari paparan polutan tersebut bagi kesehatan manusia yaitu dapat menyebabkan kadar karboksihemoglobin (COHb) dan tekanan darah meningkat. CO yang terhirup oleh manusia akan mengikat hemoglobin yang kemudian akan membentuk COHb dalam darah manusia. Sedangkan dampak kesehatan dalam jangka panjang dapat menimbulkan penyakit pernapasan seperti bronkitis kronik, pembengkakan paru-paru, pembengkakan gendang telinga dan berujung pada kematian (Wimpy, 2019).

Selain CO, ada juga karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang merupakan suatu gas yang dihasilkan dari metabolisme sel di dalam tubuh manusia. Pada tubuh manusia, CO<sub>2</sub> berperan untuk mengatur tingkat keasaman atau pH dalam darah dan mendukung proses pernafasan. Jika kadar CO<sub>2</sub> dalam tubuh manusia terlalu rendah atau terlalu tinggi akan mengakibatkan gangguan pada keseimbangan asam basa dan keracunan karbon dioksida (Fiana, 2018).

Selain memberikan dampak yang buruk bagi kesehatan, CO<sub>2</sub> juga merupakan salah satu gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Akibat dari pemanasan global tersebut dapat berdampak pada perubahan iklim, kenaikan permukaan air laut, penurunan biodiversitas, dan peningkatan risiko bencana alam.

### **2.3 Faktor Meteorologis**

Faktor meteorologis merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kondisi cuaca dan iklim di suatu daerah. Perubahan tersebut yang akan memberikan pengaruh yang besar dalam penyebaran pencemar di udara (Soedomo, 2001). Faktor-faktor meteorologis yang dapat mempengaruhi pencemaran udara yaitu kecepatan angin, temperatur, kelembaban, dan tekanan udara. Faktor meteorologis tersebut dapat menimbulkan efek *vertical mixing*, yaitu gerakan naik dan turunnya udara yang dapat terjadi karena terdapat perbedaan suhu antara lapisan-lapisan fluida. *Vertical mixing* dapat mengurangi polusi udara dengan membawa partikel-partikel pencemar ke atas dan menyebarkan udara bersih ke bawah.

### **2.3.1 Kecepatan Angin**

Kecepatan angin merupakan faktor iklim yang berpengaruh terhadap konsentrasi CO di udara. Polutan pencemaran udara akan lebih mudah tersebar jika kecepatan angin tinggi, sehingga konsentrasi pencemar akan menurun. Namun, jika kecepatan angin rendah, polutan pencemaran udara akan lebih sulit terdispersi, sehingga konsentrasi pencemar di udara akan meningkat (Wirosoedarmo, 2020).

### **2.3.2 Temperatur**

Parameter meteorologis seperti suhu atau temperatur udara dapat mempengaruhi konsentrasi polutan di udara, selain jumlah sumber pencemar. Suhu atau temperatur yang meningkat juga dapat menyebabkan CO<sub>2</sub> dari permukaan ikut meningkat. Di beberapa lokasi, suhu atau temperatur merupakan faktor utama yang mempengaruhi variasi konsentrasi CO<sub>2</sub> (Mahesh dkk, 2018).

### **2.3.3 Kelembaban**

Kelembaban merupakan uap air yang berada di udara. Uap air yang berada di atmosfer dapat berubah wujud menjadi cair atau padat, yang dapat jatuh ke bumi dan kita sebut sebagai hujan.

### **2.3.4 Tekanan Udara**

Tekanan menggambarkan gaya per satuan luas pada suatu ketinggian tertentu. Di mana tekanan udara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dan menentukan kerapatan udara selain daripada suhu udara. Pada umumnya makin tinggi suatu ketinggian dari permukaan laut, tekanan udaranya semakin berkurang, karena jumlah molekul dan atom yang ada di atasnya berkurang (Fadholi, 2013).

## **2.4 Baku Mutu Kualitas Udara Ambien**

Kualitas udara merupakan hal penting bagi kesehatan dan kualitas hidup masyarakat. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia memiliki peraturan untuk mengendalikan tingkat pencemaran udara dan memastikan bahwa kualitas udara ambien sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Baku mutu udara adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemaran udara yang dapat ditenggang keberadaannya dalam udara ambien (Zahra dkk, 2022).

Berdasarkan Lampiran VII Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Standar Kualitas Udara Ambien, pemerintah menetapkan standar kualitas udara ambien atau baku mutu CO yang harus dipenuhi oleh seluruh wilayah di Indonesia yaitu sebesar  $4.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk waktu pengukuran 8 jam dan  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk waktu pengukuran 1 jam.

Sementara untuk baku mutu  $\text{CO}_2$  di Indonesia, belum ada peraturan yang mengatur secara jelas baku mutu atau batas aman untuk  $\text{CO}_2$ . Standar  $\text{CO}_2$  yang digunakan, mengacu pada bulletin WHO yang dikutip dari Holzworth & Commics v.54(6) (1976) sebesar 310-330 ppm untuk udara bersih dan 350-700 ppm untuk udara tercemar. Maka dari itu, batas yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 330 ppm karena udara pada saat dilakukan sampling adalah udara bersih.

## **2.5 Penelitian Terdahulu**

Penelitian yang dilakukan oleh Winata (2020) berjudul “Analisis Pengaruh Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Jalan Malioboro Yogyakarta”. Penelitian ini dilakukan selama 6 (enam) hari di pagi, siang, dan sore hari dengan pengambilan sampel selama 1 (satu) jam. Pengambilan sampel tersebut dilakukan dengan menggunakan alat *CO meter* yang berfungsi untuk menangkap gas CO serta *anemometer digital* untuk mengukur kecepatan angin, kelembaban, dan temperatur. Hasil pengukuran yang dilakukan menghasilkan data konsentrasi CO yang didapat pada Jalan Malioboro masih berada di bawah nilai baku mutu standar udara ambien daerah yang dikeluarkan pemerintah pada Keputusan Gubernur Provinsi DIY No. 153 Tahun 2002, di mana konsentrasi CO maksimum yaitu sebesar  $5.916,83 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

## **2.6 Aplikasi Surfer 16**

Surfer 16 merupakan suatu program yang dapat digunakan sebagai pemetaan peta kontur dan model 3D yang berbasis grid. Aplikasi ini dapat melakukan plotting pada data tabel XYZ secara tidak berurutan yang kemudian diubah menjadi lembar titik-titik yang berbentuk persegi yang beraturan. Kemudian hasil dari proses tersebut adalah file grid yang disimpan dengan format file.grd (Ahmad dkk., 2018).

## 2.7 Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

ISPU atau indeks standar pencemaran udara adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu, yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya (MENLHK, 2020). Dalam peraturan tersebut disebutkan parameter yang ada di dalam ISPU adalah PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, dan HC. Kategori ISPU dibagi menjadi lima kategori dari kategori baik hingga berbahaya berdasarkan nilai rentang masing-masing. Kategori dan pewarnaan ISPU dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kategori dan Pewarnaan ISPU

Kategori	Warna	Angka Rentang
Baik		1-50
Sedang		51-100
Tidak Sehat		101-200
Sangat Tidak Sehat		201-300
Berbahaya		>300

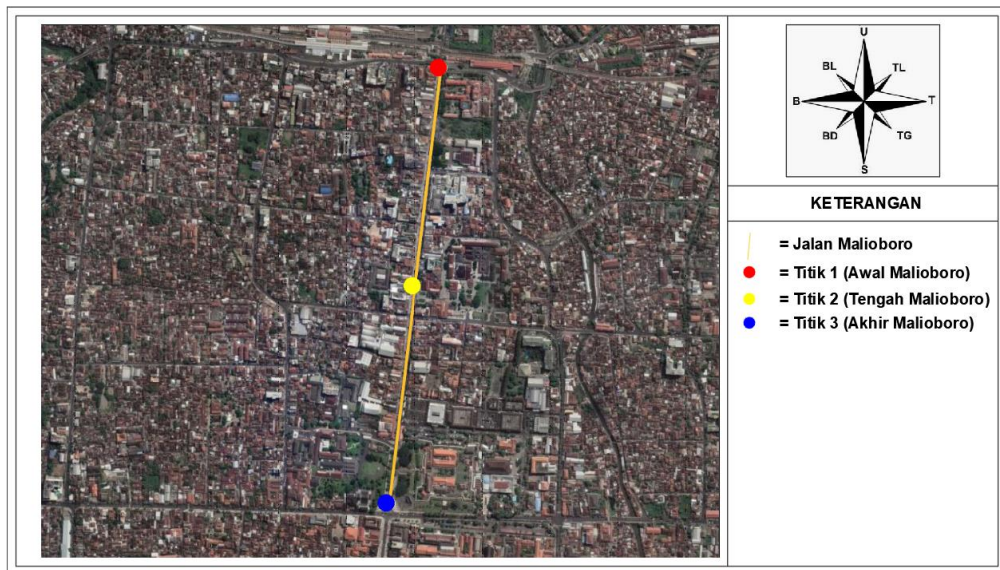


## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu

Lokasi penelitian ini berada di kawasan Malioboro Yogyakarta dengan gambar peta dan titik sampling dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian



Gambar 3.2 Lokasi titik 1



Gambar 3.3 Lokasi Titik 2



Gambar 3.4 Lokasi Titik 3

Tabel 3.1 Koordinat Titik Sampling

Lokasi	Koordinat
Titik 1	-7.7900567,110.3661750
Titik 2	-7.7958613,110.3654867
Titik 3	-7.8011252,110.3646840

Berdasarkan SNI 19-7119.9-2005, titik sampling yang digunakan untuk mengukur parameter CO dan CO<sub>2</sub> ada di tiga titik. Titik pertama berada di utara Jalan Malioboro yang merupakan bagian ujung kawasan Malioboro

Yogyakarta, titik kedua berada di selatan Jalan Malioboro yang merupakan tengah-tengah dari kawasan Malioboro Yogyakarta, dan titik ketiga berada di selatan Jalan Margo Mulyo yang merupakan ujung dari kawasan Malioboro Yogyakarta. Penentuan titik sampling yang pertama dikarenakan titik tersebut merupakan lokasi awal masuknya kendaraan-kendaraan yang ingin melewati kawasan Malioboro Yogyakarta dan juga sebagai spot foto wisatawan yang berkunjung ke Malioboro, sedangkan titik kedua merupakan titik yang berada di tengah kawasan Malioboro Yogyakarta di mana titik tersebut merupakan pusat orang berkumpul, dan titik ketiga merupakan titik terakhir kendaraan yang berasal dari kawasan Malioboro Yogyakarta dan juga Titik 0 KM Yogyakarta yang merupakan sebuah kawasan yang kerap dikunjungi wisatawan karena lokasinya yang strategis. Pemilihan tiga titik sampling tersebut dikarenakan lokasi tersebut yang paling ramai dilalui kendaraan bermotor maupun orang yang berjalan kaki.

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan pada tiga titik dilakukan sebanyak empat kali sampling, yaitu dua hari pada hari kerja (Selasa dan Rabu) dan dua hari pada akhir pekan (Sabtu dan Minggu). Pada satu hari terdapat tiga sesi pengukuran, yaitu pagi, siang, dan sore. Sampling dilakukan pada tanggal 4-5 Maret dan 7-8 Maret 2023. Frekuensi pelaksanaan sampling CO dan CO<sub>2</sub> dilakukan selama 1 jam pada setiap sesi dan setiap titik, serta dilakukan pencatatan setiap 10 menit dalam 1 jam pengukuran, sehingga didapatkan enam data dalam waktu 1 jam.

Dalam setiap 10 menit pencatatan, nilai yang dicatat merupakan rata-rata nilai yang sering muncul pada layar alat CO meter. Rata-rata nilai yang sering muncul tersebut yang kemudian dicatat.

### **3.2 Alat**

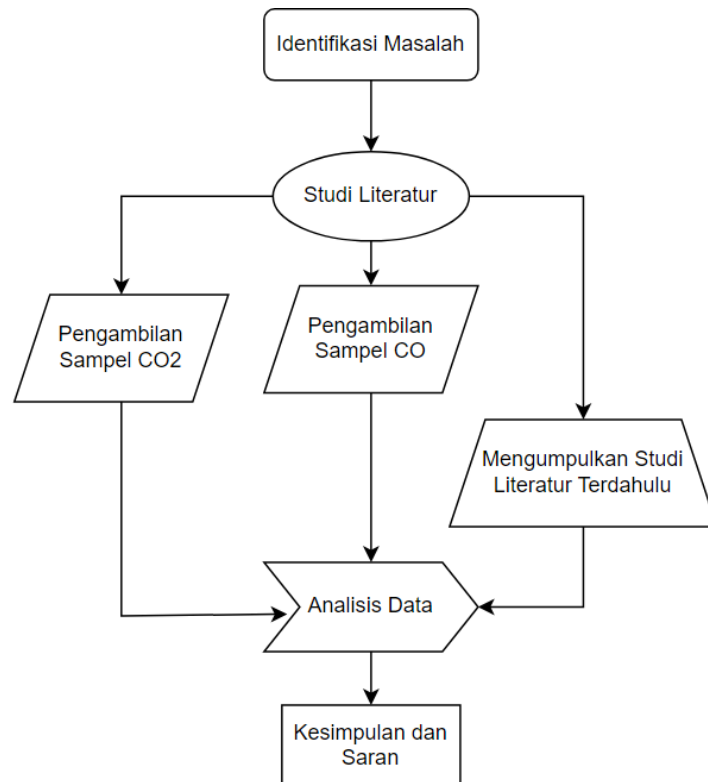
Alat pengukuran yang digunakan pada saat penelitian adalah sebagai berikut:

- a. CO digital
- b. Anemometer digital

- c. Humidity barometer
- d. Stopwatch
- e. Peralatan tulis

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

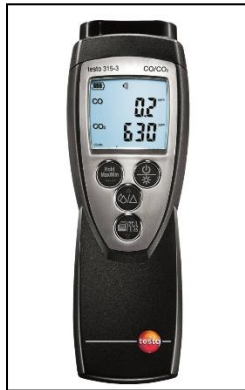
Diagram alir penelitian menunjukkan langkah-langkah dari awal hingga akhir dalam melakukan sebuah penelitian, mulai dari identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis data, hingga penarikan kesimpulan. Diagram alir dari proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Pengukuran CO dan CO<sub>2</sub>

Alat CO meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kadar CO dan CO<sub>2</sub> dalam udara. Alat tersebut dapat melakukan analisis secara kuantitatif dengan kemampuan untuk menunjukkan konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> dalam udara.



Gambar 3.6 CO Meter

Cara kerja alat ini yaitu dengan mengambil sampel gas melalui probe yang dimasukkan ke dalam setiap sel sampel. Gas sampel kemudian dibandingkan dengan gas standar melalui sistem pemancar. Hasil pembacaan konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> ditampilkan di layar CO meter dalam bentuk ppm. Satuan ppm ini dapat menunjukkan jumlah partikel karbon per juta partikel yang terdapat di udara di sekitar alat CO meter.

Pengukuran CO dan CO<sub>2</sub> dilakukan pada tiga titik di kawasan Malioboro Yogyakarta. Titik pertama berada di utara Jalan Malioboro yang merupakan bagian ujung kawasan Malioboro Yogyakarta, titik kedua berada di selatan Jalan Malioboro yang merupakan tengah-tengah dari kawasan Malioboro Yogyakarta, dan titik ketiga berada di selatan Jalan Margo Mulyo yang merupakan ujung dari kawasan Malioboro Yogyakarta. Pengukuran CO dan CO<sub>2</sub> dilakukan selama 4 hari yang mewakili hari kerja (Selasa dan Rabu) dan hari libur (Sabtu dan Minggu). Pada satu hari terdapat 3 sesi pengukuran yaitu sesi pagi, sesi siang, dan sesi sore. Masing-masing sesi dilakukan selama 1 jam dan dilakukan pencatatan setiap 10 menit sehingga didapatkan 6 data dalam 1 jam. Dalam data tersebut terdapat konsentrasi CO, CO<sub>2</sub>, dan faktor meteorologis (temperatur udara, kecepatan angin, kelembaban, dan tekanan udara).

### 3.5 Cara pengukuran CO dan CO<sub>2</sub>

Sebelum melakukan pengukuran CO dan CO<sub>2</sub> ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

- a. Posisi sensor harus berada pada posisi yang sejajar dengan bidang permukaan yang diukur.
- b. Saat melakukan penelitian, peneliti harus menempatkan diri sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu atau menghalangi emisi CO masuk ke sensor CO meter.
- c. Pastikan baterai yang ada di alat CO meter cukup untuk melakukan penelitian.

Setelah poin tersebut sudah diperhatikan maka pengukuran CO dan CO<sub>2</sub> dapat dilakukan. Berikut langkah-langkah pengukuran CO dan CO<sub>2</sub> :

- a. Menghidupkan CO meter.
- b. Membuka penutup sensor.
- c. Melakukan pengecekan secara berkala.
- d. Meletakkan CO meter pada titik pengukuran yang sudah ditentukan.
- e. Pengukuran CO dan CO<sub>2</sub> dengan ketinggian sensor alat 1,5 m dari permukaan tanah.
- f. Membaca dan mencatat nilai setiap 10 menit pengukuran.
- g. Melakukan pengukuran pada titik yang sama sebanyak 2x pengukuran dalam 2 waktu yang berbeda.

### 3.6 Analisis Data

#### 3.6.1 Pengolahan Data

Satuan yang muncul pada alat ukur yang digunakan untuk mengukur CO dan CO<sub>2</sub> pada saat pengukuran masih menggunakan ppm, sedangkan pada baku mutu CO yaitu  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Maka dari itu perlu dilakukan konversi dari ppm menjadi  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Konversi tersebut dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Pradana, 2018).

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{berat molekul}) / (\text{R} \times \text{T}_{\text{atm}}))$$

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

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

Sehingga dapat disederhanakan menjadi :

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{berat molekul}) / 24,5) \times 1000$$



Di mana : Berat molekul = CO = 28,01 g/mol

CO<sub>2</sub> = 44,01 g/mol

1000 = Konversi dari (mg/Nm<sup>3</sup>) ke (µg/Nm<sup>3</sup>)

### 3.6.2 Perbandingan dengan Baku Mutu

Hasil pengukuran yang sudah di dapat kemudian di konversi dan dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku. Untuk baku mutu CO berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah sebesar 10.000 µg/Nm<sup>3</sup> untuk waktu pengukuran selama 1 jam. Sedangkan baku mutu CO<sub>2</sub> berdasarkan bulletin WHO tahun 1976 sebesar 592.788 µg/Nm<sup>3</sup>.

### 3.6.3 Analisis Korelasi Konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> dengan Faktor Meteorologis

Korelasi antara CO dan CO<sub>2</sub> dengan faktor meteorologis (temperatur udara, kelembaban, dan kecepatan angin) dapat dilihat pada nilai koefisien korelasi (R). Nilai tersebut dapat menunjukkan seberapa besar hubungan yang terjadi antara 2 variabel. Nilai r berkisar antara -1 sampai 1, di mana nilai semakin mendekati 0 maka hubungan yang terjadi semakin lemah, dan jika nilai mendekati -1 atau 1 maka hubungan yang terjadi semakin kuat. Penjelasan koefisien korelasi yang sudah dibahas oleh Ridwan (2005) dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Jika  $r = 1$ , maka korelasi antara X dengan Y adalah positif sempurna yang berarti naik atau turunnya X sangat mempengaruhi naik atau turunnya Y.
- b. Jika  $r = 0$ , maka korelasi X dengan Y sangat lemah atau bahkan tidak ada hubungan.
- c. Jika  $r = -1$ , maka korelasi antara X dengan Y adalah negatif sempurna yang berarti naik atau turunnya X tidak mempengaruhi naik atau turunnya Y.

Untuk mengetahui besar korelasi dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$r = 1 - \frac{6\sum_i d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Di mana  $\sum_i d_i^2$  = Jumlah hasil kuadrat dari selisih data x dan data y, dan n = jumlah data.

Untuk mempermudah perhitungan koefisien korelasi dapat menggunakan aplikasi Microsoft Excel dengan Fungsi CORREL (data1;data2). Hasil koefisien korelasi tersebut dapat langsung muncul secara otomatis pada kolom yang dipilih.

### 3.7 Pemetaan Sebaran Konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub>

Setelah data-data didapatkan, dilakukan juga pemetaan menggunakan aplikasi Surfer 16. Tahap pertama dalam melakukan pemetaan adalah mencari titik koordinat pengambilan sampel (titik 1, titik 2, dan titik 3), kemudian masukkan ke dalam file excel dengan isian kolom X,Y,dan Z. Sumbu X merupakan *Longitude*, sumbu Y merupakan *Latitude*, sedangkan Z merupakan konsentrasi CO atau CO<sub>2</sub>. Langkah selanjutnya adalah buka aplikasi Surfer 16 kemudian klik Grid Data. Setelah itu cari file excel tadi yang berisikan titik koordinat dan konsentrasi CO atau CO<sub>2</sub> lalu kemudian klik buka. Lalu akan muncul tampilan Grid data dan klik OK maka data excel tadi akan disimpan dalam format Surfer Grid. Selanjutnya kita klik pada menu kontur dan pilih file Surfer Grid yang sudah disimpan sebelumnya dan klik buka. Rubah warna peta sebaran dengan cara klik *file colors* dan kemudian pilih warna pelangi. Setelah sebaran CO atau CO<sub>2</sub> sudah di edit selanjutnya adalah memasukkan peta kawasan Malioboro Yogyakarta sebagai background dengan cara klik menu *base* dan pilih gambar peta kawasan Malioboro Yogyakarta. Setelah peta kawasan Malioboro Yogyakarta tersebut muncul maka akan berada pada depan sebaran CO atau CO<sub>2</sub>. Pada menu *contents* di sebelah kiri, klik kanan pada peta tersebut kemudian pilih *move backward* untuk memindahkan peta

kawasan Malioboro Yogyakarta ke belakang peta sebaran. Selanjutnya yaitu menyesuaikan ukuran peta sebaran agar pas dengan peta kawasan Malioboro Yogyakarta. Peta yang sudah jadi dapat di *Export* sesuai apa yang kita pilih.

### 3.8 Perhitungan ISPU

Berdasarkan peraturan MENLHK terdapat beberapa peraturan yang harus di lakukan dalam mengambil dan menghitung ISPA. Beberapa peraturan yang ada di dalamnya yaitu dilakukannya pengukuran selama 24 jam dan dilakukan pencatatan setiap 1 jam. Peraturan lainnya yaitu posisi alat ukur harus berada minimal 2 meter dari permukaan tanah serta jarak antara alat ukur dengan sumber pencemar yaitu minimal 20 meter.

Tabel konversi nilai konsentrasi parameter ISPU dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU

ISPU	24 Jam Karbon Monoksida
0-50	4.000
51-100	8.000
101-200	15.000
201-300	30.000
>300	45.000

Untuk perhitungan ISPU dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

I = ISPU terhitung

I<sub>a</sub> = ISPU batas atas

I<sub>b</sub> = ISPU batas bawah

X<sub>a</sub> = Konsentrasi ambien batas atas (μg/Nm<sup>3</sup>)

$X_b$  = Konsentrasi ambien batas bawah ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

$X_x$  = Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

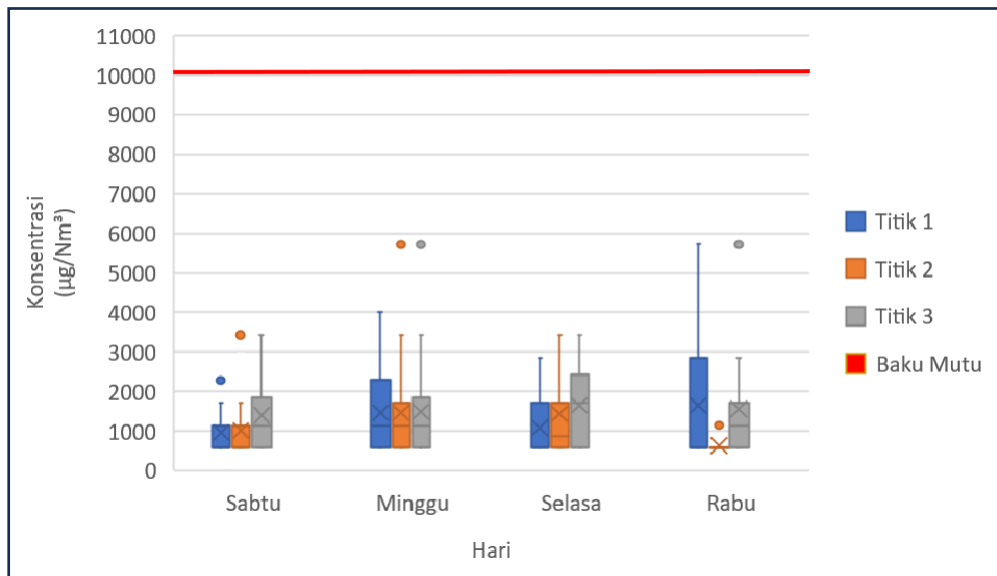
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Kawasan Malioboro Yogyakarta

Pengukuran konsentrasi karbon monoksida (CO) di kawasan Malioboro Yogyakarta yang dilakukan pada 3 titik berbeda selama 4 hari didapatkan hasil dengan satuan ppm, kemudian dikonversi dalam bentuk  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Data dibagi menjadi 3, yaitu data per hari, data per sesi, dan data per titik. Data hasil pengukuran yang sudah dikonversi dapat dilihat pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.3.

- Per Hari

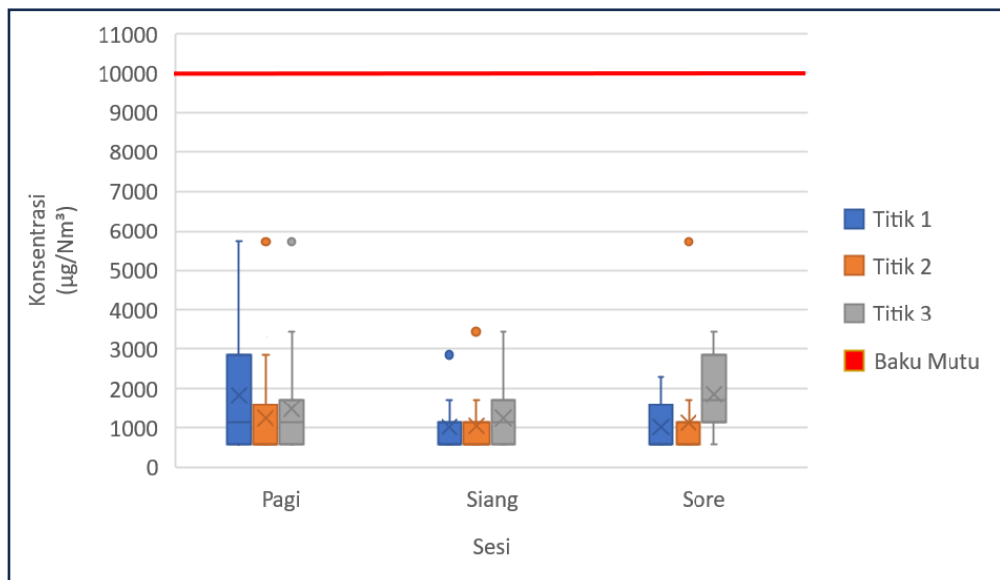


Gambar 4.1 Konsentrasi CO Per Hari

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa konsentrasi CO per hari tertinggi terdapat pada hari Minggu di titik 2 dan 3 serta hari Rabu di titik 1 dan 3 sebesar  $8.002,86 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Konsentrasi tertinggi pada titik 2 dan 3 pada hari Minggu serta titik 1 dan 3 pada hari Rabu merupakan konsentrasi yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan konsentrasi lainnya pada titik dan hari

yang sama. Titik tersebut merupakan outlier dari data yang ada. Sedangkan pada titik 1 di hari Rabu, konsentrasi CO yang tercatat masih berada di dalam nilai rata-rata sehingga tidak ada titik outlier. Tingginya CO pada hari Minggu disebabkan karena hari tersebut merupakan hari terakhir berakhir pekan sebelum para wisatawan kembali ke asal mereka masing-masing untuk kembali beraktivitas seperti biasanya. Sedangkan tingginya CO pada hari Rabu dikarenakan padatnya kendaraan yang melewati jalan tersebut.

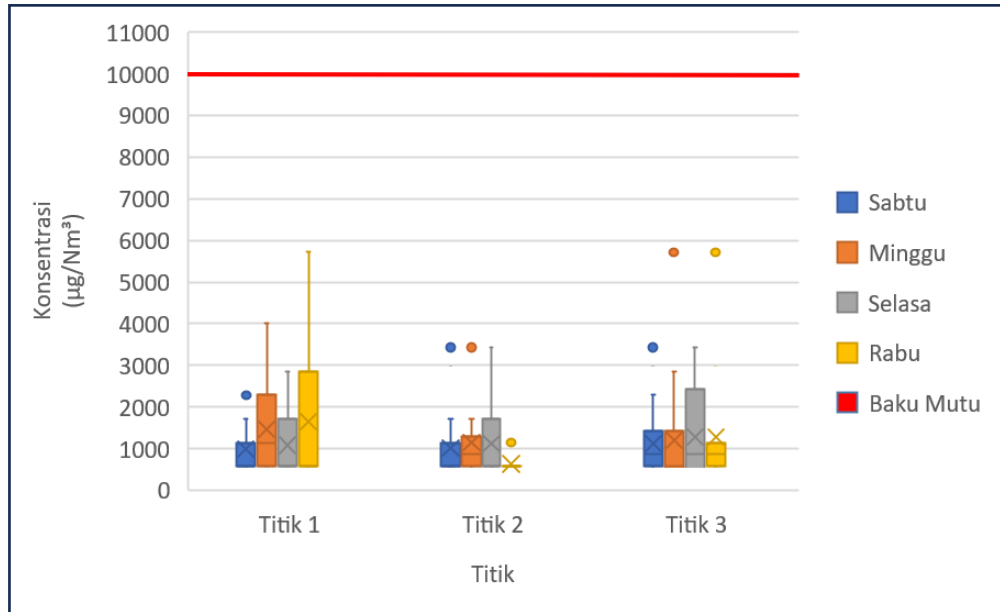
- Per Sesi



Gambar 4.2 Konsentrasi CO Per Sesi

Berdasarkan Gambar 4.2, titik 1 di pagi hari terlihat konsentrasi CO memiliki nilai yang relatif tinggi, sedangkan pada titik 2 dan 3 pada sesi pagi, nilai rata-rata konsentrasi berada di bawah titik 1 pada sesi pagi. Hal itu disebabkan karena pada pagi hari rutinitas seperti biasanya mulai dilakukan, seperti pedagang yang membuka tokonya, orang yang berangkat kerja ke kantor dan pelajar yang berangkat ke sekolah maupun kampus.

- Per Titik



Gambar 4.3 Konsentrasi CO Per Titik

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa konsentrasi CO per titik terbesar berada di titik 1 dan 3 pada hari minggu dan rabu yaitu sebesar 8.002,86  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Nilai yang relatif tinggi berada pada titik 1 dan titik 3 yang disebabkan karena merupakan persimpangan jalan yang membuat kendaraan memerlukan akselerasi untuk menambah kecepatan yang membuat gas buang semakin tinggi. Tetapi jika dilihat pada Gambar 4.3, titik 3 memiliki rerata nilai yang lebih rendah dari titik 1. Pada titik 3 terdapat banyak nilai yang jauh dari rerata nilai pada titik yang sama.

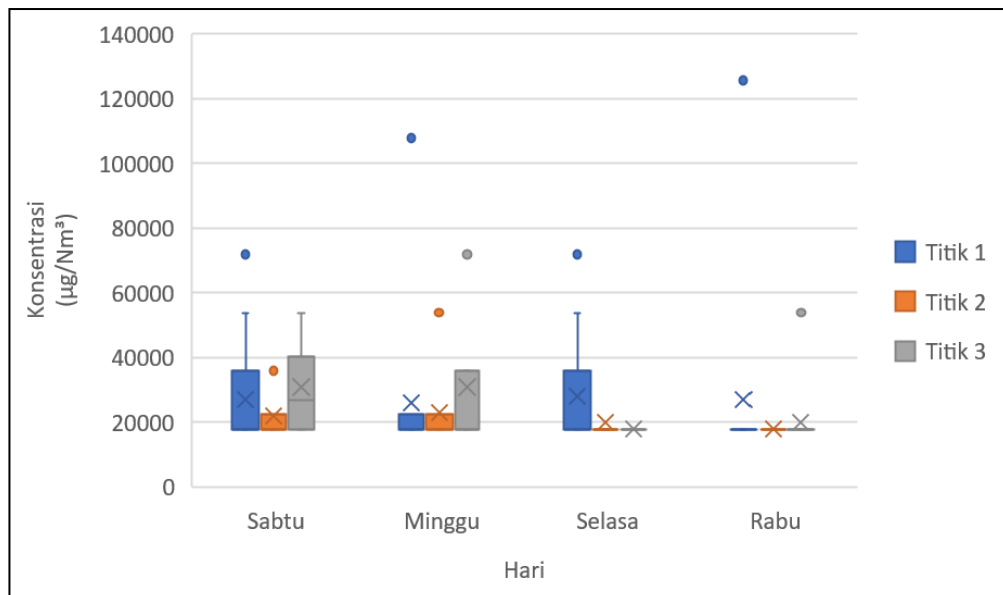
Konsentrasi CO di kawasan Malioboro Yogyakarta secara keseluruhan masih di bawah baku mutu sesuai PP No. 22 tahun 2021 dengan nilai konsentrasi terbesar yaitu 8.002,86  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  yang berarti CO di kawasan Malioboro Yogyakarta masih aman. Hal itu masih sama dengan penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan oleh Winata pada tahun 2020 di kawasan yang sama. Pada penelitian tersebut, nilai CO di Malioboro masih aman dengan nilai tertinggi sebesar 5.916,83  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

Nilai CO pada kawasan Malioboro Yogyakarta rendah meskipun banyak kendaraan bermotor yang lewat disebabkan karena sepanjang kawasan Malioboro Yogyakarta terdapat banyak pepohonan yang tumbuh. Posisi pohon yang terletak di antara jalan dan tempat pejalan kaki membuat CO yang keluar dari pembuangan kendaraan bermotor tidak langsung menuju para pejalan kaki, tetapi terhalang oleh pepohonan dan diserap juga sebagian.

#### 4.2 Konsentrasi Karbon Monoksida (CO<sub>2</sub>) di Kawasan Malioboro Yogyakarta

Pengukuran konsentrasi karbon monoksida (CO<sub>2</sub>) di kawasan Malioboro Yogyakarta yang dilakukan pada 3 titik berbeda selama 4 hari didapatkan hasil dengan satuan ppm, kemudian dikonversi dalam bentuk  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Data dibagi menjadi 3, yaitu data per hari, data per sesi, dan data per titik. Data hasil pengukuran yang sudah dikonversi dapat dilihat pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.3.

- Per Hari

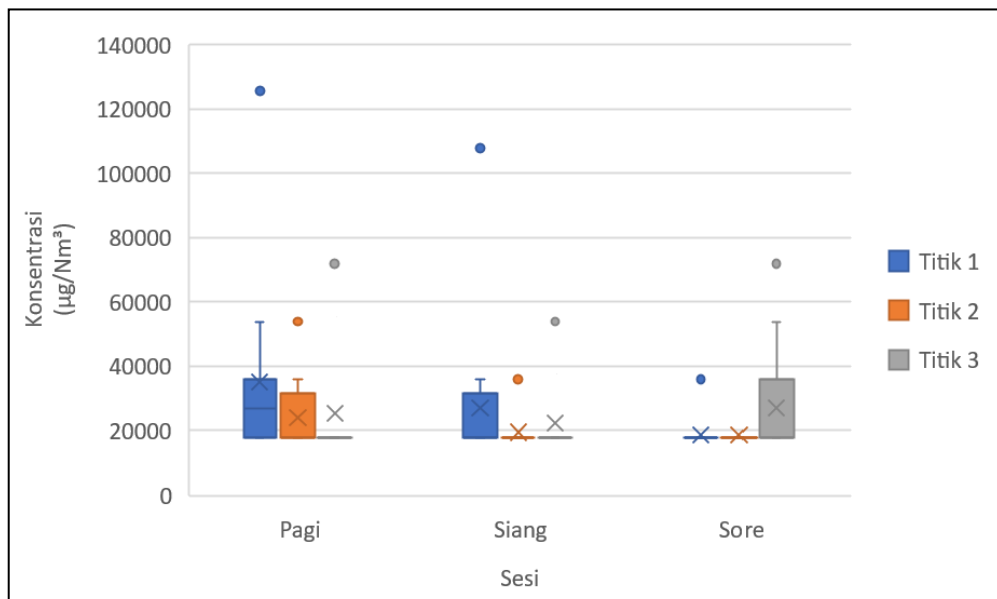


Gambar 4.4 Konsentrasi CO<sub>2</sub> Per Hari



Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat bahwa banyak CO<sub>2</sub> dengan konsentrasi yang jauh di luar batas rata-rata di hari dan titik yang sama. Tetapi pada hari Rabu hampir seluruh nilai konsentrasi berada pada titik terendah yaitu sebesar 17.963,26 µg/Nm<sup>3</sup>. Hal ini dikarenakan pada hari tersebut terdapat rombongan wisatawan yang berkunjung ke kawasan Malioboro Yogyakarta yang bergerombol sehingga membuat konsentrasi CO<sub>2</sub> menjadi meningkat dalam waktu yang singkat. Kemudian dapat dilihat juga pada gambar di atas bahwa mayoritas data yang cukup tinggi tersebar pada hari Sabtu. Banyaknya data tersebut dikarenakan wisatawan mulai memadati Malioboro pada akhir pekan.

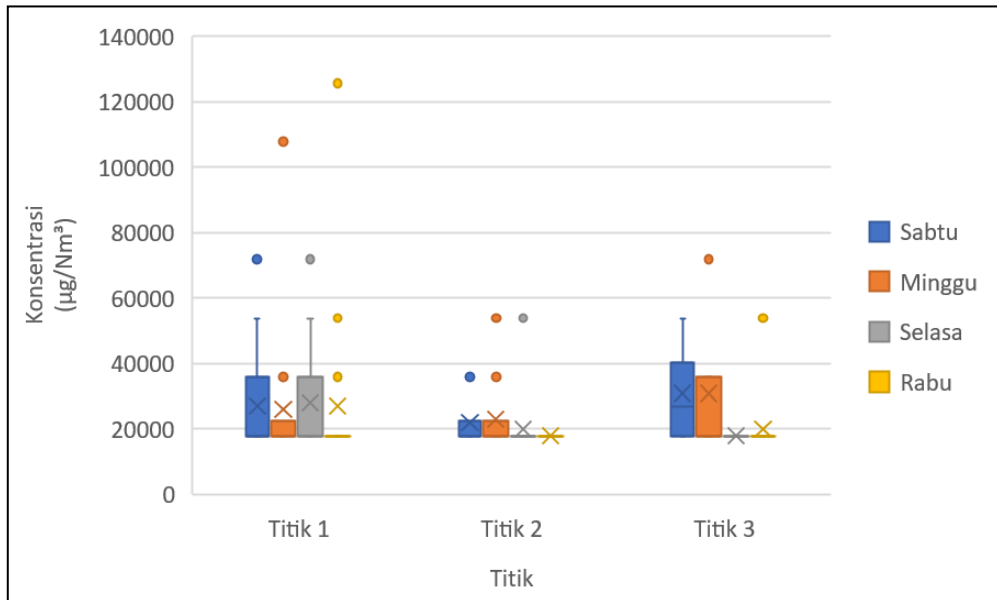
- Per Sesi



Gambar 4.5 Konsentrasi CO<sub>2</sub> Per Sesi

Berdasarkan Gambar 4.5, dapat dilihat bahwa pada pagi hari konsentrasi CO<sub>2</sub> lebih bervariasi dan menunjukkan nilai tertinggi dari setiap sesi yaitu sebesar 125.742,86 µg/Nm<sup>3</sup>. CO<sub>2</sub> yang tinggi di pagi hari disebabkan karena banyaknya aktivitas yang dilakukan secara bersama-sama, baik pedagang yang membuka lapaknya, para pekerja yang berangkat ke kantor, serta para pelajar yang berangkat ke sekolah maupun kampus.

- Per Titik



Gambar 4.6 Konsentrasi CO<sub>2</sub> Per Titik

Berdasarkan Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi terletak pada titik 1 sebesar 125.742,86 µg/Nm<sup>3</sup>. Titik tersebut merupakan titik awal para wisatawan yang ingin berkunjung ke Malioboro setelah para wisatawan turun dari bus. Pada titik 1 juga terdapat tiang petunjuk jalan Malioboro di mana titik tersebut merupakan spot foto paling populer bagi kalangan wisatawan yang membuat titik tersebut selalu ramai oleh para wisatawan yang ingin berfoto di tempat tersebut.

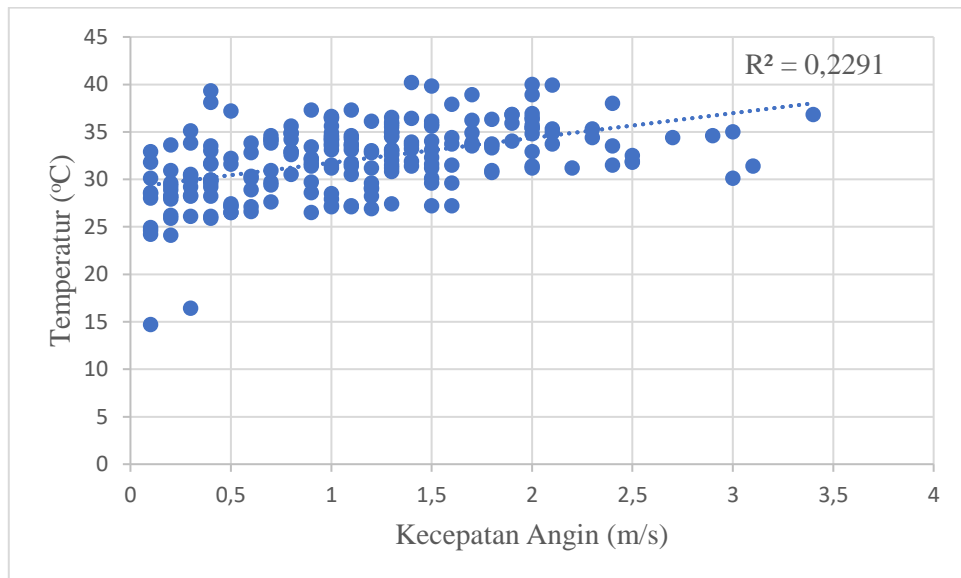
Pada konsentrasi CO<sub>2</sub> secara keseluruhan juga tidak ada yang melebihi batas rekomendasi dari bulletin WHO yang dikutip dari Holzworth & Commics v.54(6) (1976) sebesar 330 ppm (592.788 µg/Nm<sup>3</sup>). Sedangkan nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi di area Malioboro yaitu sebesar 125.742,86 µg/Nm<sup>3</sup>.

Nilai CO<sub>2</sub> tersebut masih jauh di bawah batas aman dari bulletin WHO dikarenakan karbon dioksida yang dikeluarkan oleh makhluk hidup khususnya

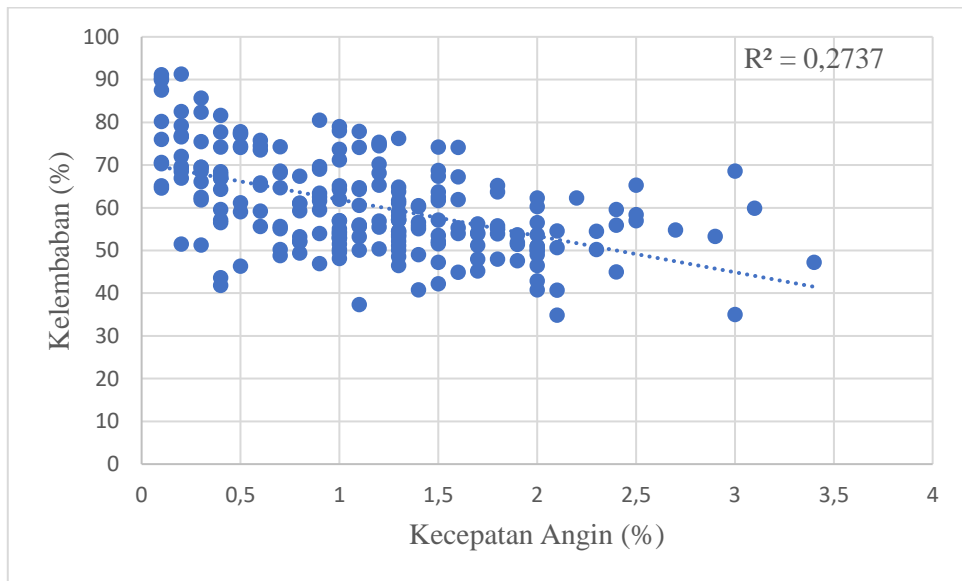
manusia yang ada di area Malioboro sudah terserap oleh pepohonan yang ada di sepanjang area Malioboro.

### 4.3 Korelasi antar Faktor Meteorologi

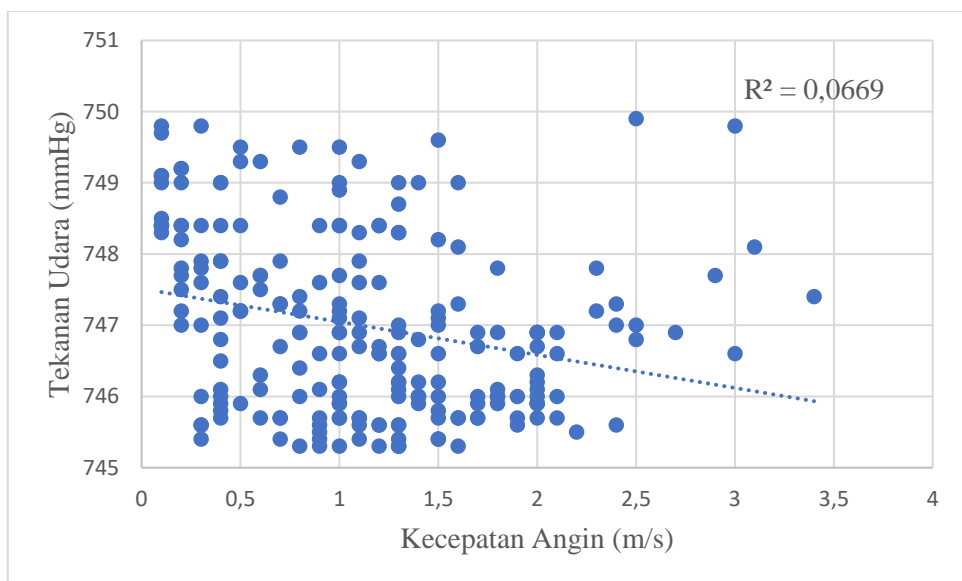
Korelasi antar faktor meteorologi bertujuan untuk mencari hubungan sebab akibat dari faktor meteorologi yang satu dengan yang lain. Hanya korelasi terkuat dari faktor meteorologis tersebut yang kemudian digunakan untuk mengkorelasikan CO dan CO<sub>2</sub> dengan faktor meteorologis. Korelasi antar faktor meteorologis tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7 sampai 4.12.



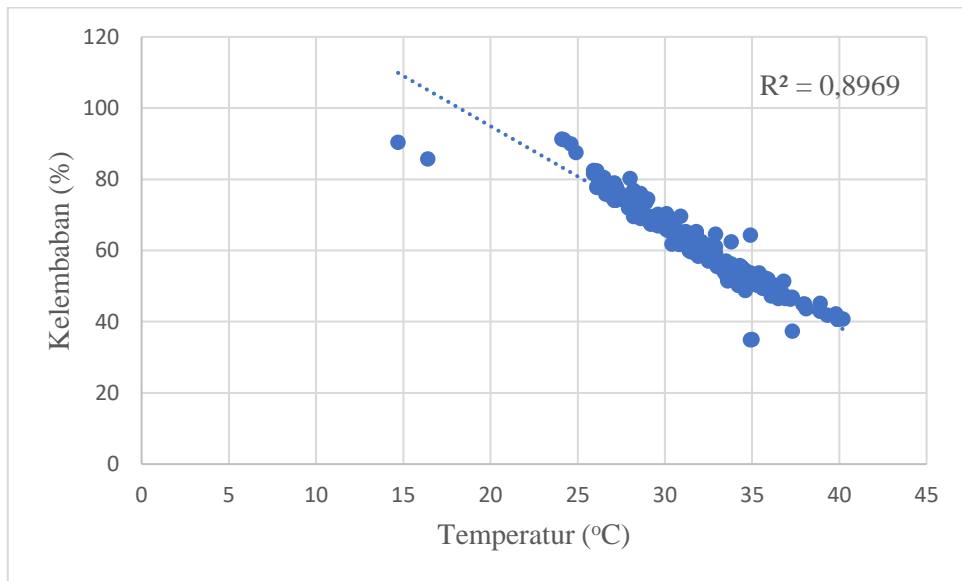
Gambar 4.7 Korelasi Kecepatan Angin dan Temperatur Udara



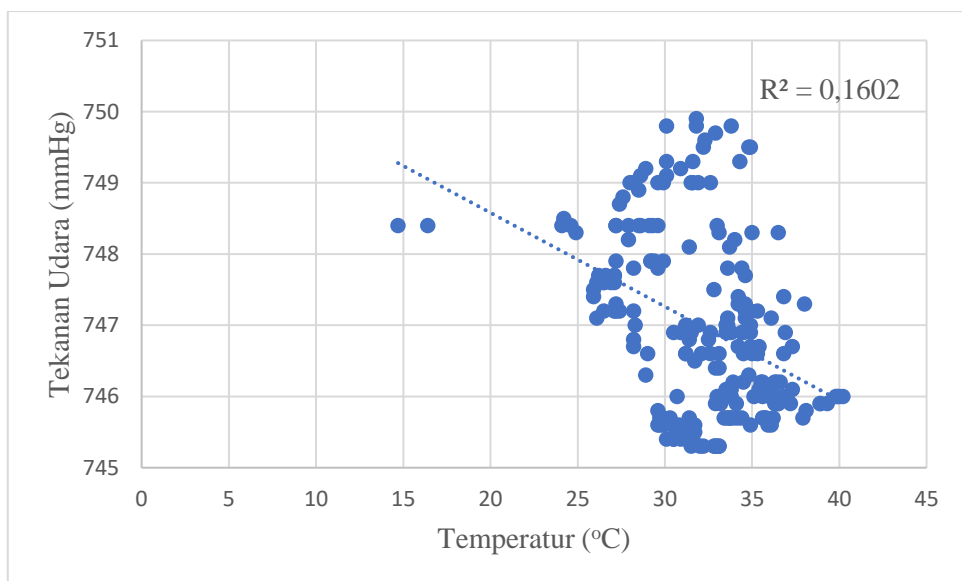
Gambar 4.8 Korelasi Kecepatan Angin dan Kelembaban



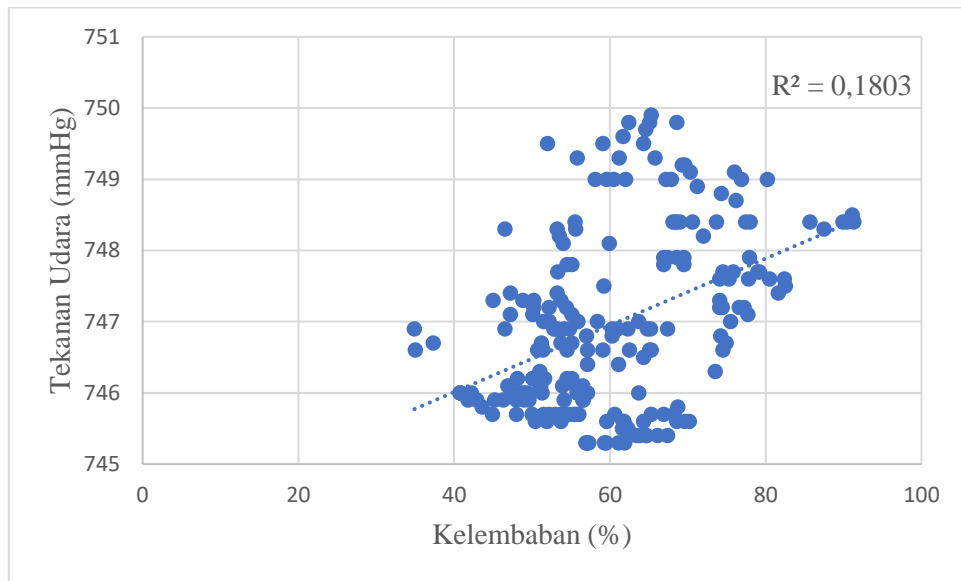
Gambar 4.9 Korelasi Kecepatan Angin dan Tekanan Udara



Gambar 4.10 Korelasi Temperatur Udara dan Kelembaban



Gambar 4.11 Korelasi Temperatur Udara dan Tekanan Udara



Gambar 4.12 Korelasi Kelembaban dan Tekanan Udara

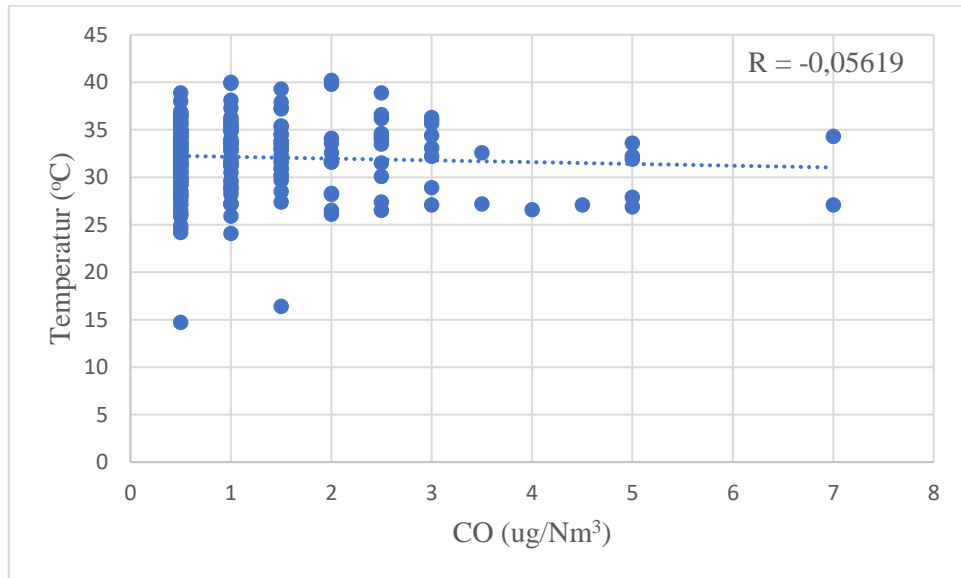
Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa hampir seluruh faktor meteorologis memiliki hubungan yang lemah dan hanya ada satu korelasi yang kuat yaitu antara temperatur udara dan kelembaban.

Temperatur udara dan kelembaban memiliki dapat dilihat bahwa sebaran titiknya membentuk garis lurus yang menandakan bahwa terdapat pengaruh yang kuat bagi kelembaban oleh temperatur udara. Nilai  $r$  sebesar 0,8 dapat diartikan memiliki hubungan sebab akibat yang kuat. Kelembaban udara berbanding terbalik dengan temperatur udara. Semakin tinggi temperatur udara, maka kelembaban udaranya semakin kecil. Hal ini dikarenakan dengan tingginya temperatur udara akan terjadi presipitasi (pengembunan) molekul.

Peristiwa ini terjadi karena ketika udara panas, maka jarak antara molekulnya lebih lebar sehingga mampu mengakomodasi uap air. Ketika udara dingin, maka jarak antar molekulnya menjadi kecil sehingga kesulitan mengakomodasi uap air. Hal ini yang menyebabkan uap air yang berlebihan akan mengembun menjadi titik-titik air atau presipitasi. Presipitasi dapat berupa hujan, salju, embun, maupun kabut.

#### 4.4 Konsentrasi CO Terhadap Temperatur Udara

Perbandingan korelasi antara CO dan temperatur udara dapat dilihat pada Gambar 4.13.

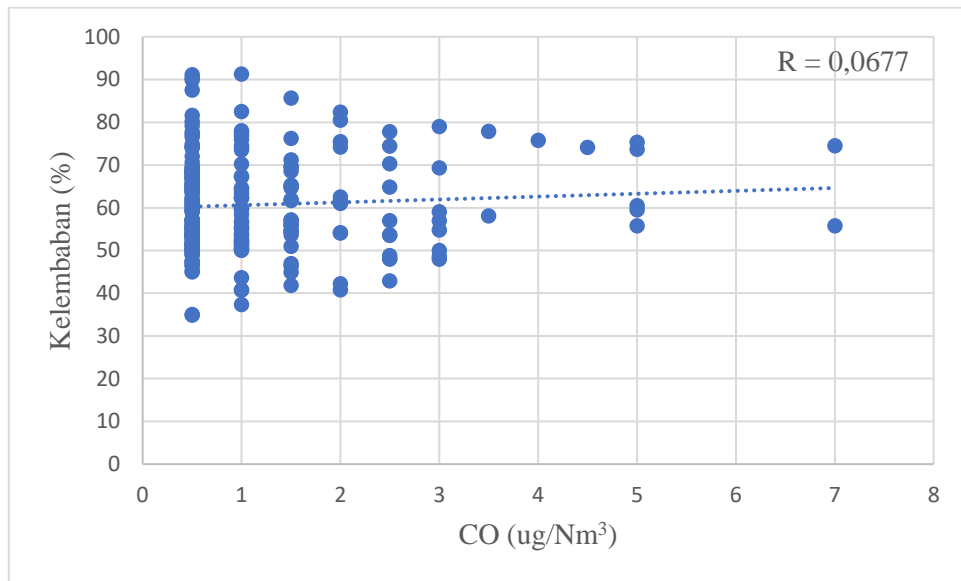


Gambar 4.13 Korelasi CO dan Temperatur Udara

Dari penelitian yang sudah dilakukan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 4.13 dengan nilai koefisien korelasi  $-0,05619$  menunjukkan bahwa hubungan antara temperatur udara dengan CO adalah lemah dan berkorelasi negatif.

#### 4.5 Konsentrasi CO Terhadap Kelembaban

Perbandingan konsentrasi CO terhadap kelembaban dapat dilihat pada Gambar 4.14 sebagai berikut.



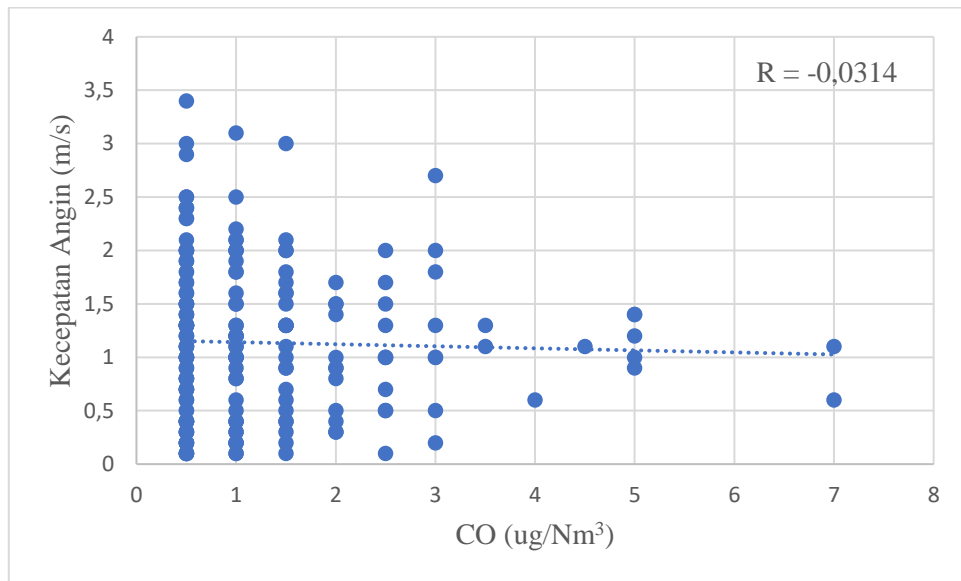
Gambar 4.14 Korelasi CO dan Kelembaban

Sebaran titik pada Gambar 4.14 lebih lebar dari garis linear yang berarti semakin lemahnya hubungan antara kelembaban dengan CO. Hal itu dapat dilihat juga nilai koefisien korelasi yang sangat kecil yaitu 0,0677 dan berkorelasi positif.

#### 4.6 Konsentrasi CO Terhadap Kecepatan Angin

Perbandingan konsentrasi CO terhadap kecepatan angin dapat dilihat pada Gambar 4.15 sebagai berikut.



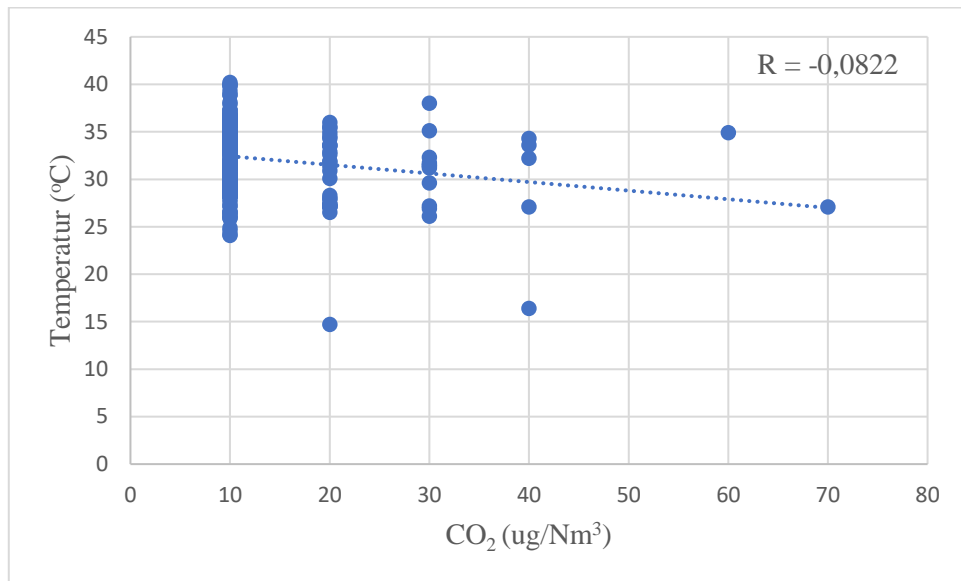


Gambar 4.15 Korelasi CO dan Kecepatan Angin

Nilai koefisien korelasi antara CO dan kecepatan angin yaitu -0,0314 yang menandakan hubungan antara CO dan kecepatan angin lemah dan berkorelasi negatif. Jika dilihat pada Gambar 4.15, konsentrasi CO terbesar terjadi saat kecepatan angin 1 m/detik. semakin tinggi kecepatan angin maka semakin rendah konsentrasi CO. Hal itu dikarenakan angin dapat membawa polutan CO yang berada di suatu titik pindah ke arah lain atau menyebar luas. Angin dapat membawa pergi polutan CO yang berada di titik sampling, dan juga dapat membawa polutan CO dari tempat lain menuju suatu titik yang akan dilakukan pengambilan sampel.

#### 4.7 Konsentrasi CO<sub>2</sub> Terhadap Temperatur Udara

Perbandingan konsentrasi CO<sub>2</sub> terhadap temperatur udara dapat dilihat pada Gambar 4.16.

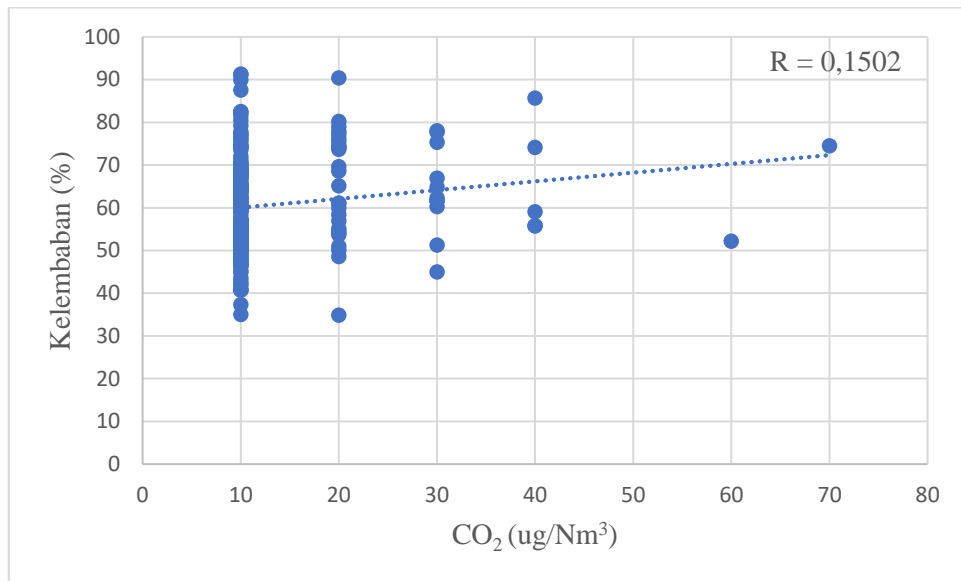


Gambar 4.16 Korelasi CO<sub>2</sub> dan Temperatur Udara

Gambar yang ditunjukkan pada Gambar 4.16 memperlihatkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara konsentrasi CO<sub>2</sub> dan temperatur udara. Hal ini dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi yang lemah, yaitu hanya -0,0822 antara kedua variabel tersebut dan berkorelasi negatif.

#### 4.8 Konsentrasi CO<sub>2</sub> Terhadap Kelembaban

Perbandingan konsentrasi CO<sub>2</sub> terhadap kelembaban dapat dilihat pada Gambar 4.17.

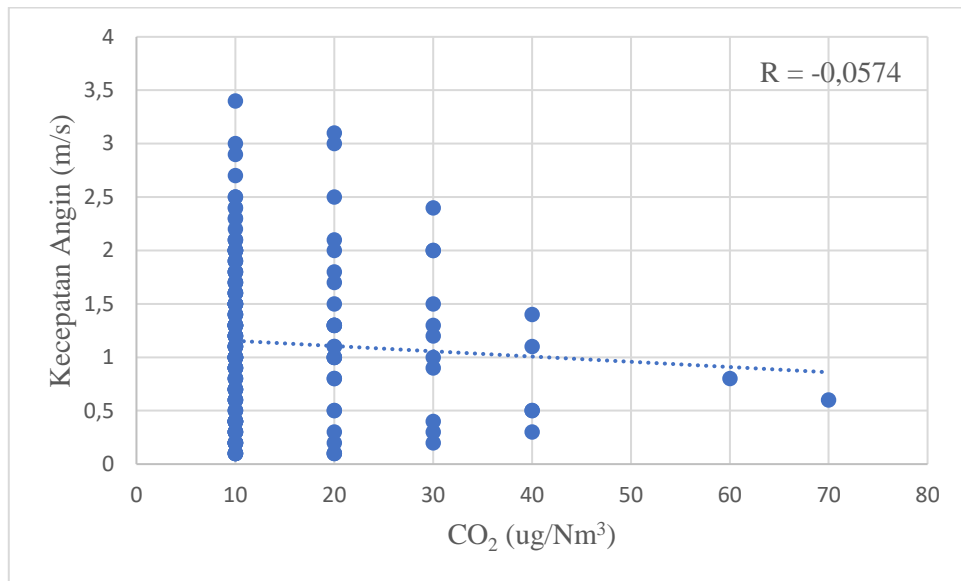


Gambar 4.17 Korelasi CO<sub>2</sub> dan Kelembaban

Kelembaban memiliki hubungan yang lemah terhadap konsentrasi CO<sub>2</sub>. Nilai koefisien korelasi dari CO<sub>2</sub> dan kelembaban adalah 0,1502 dan berkorelasi positif.

#### 4.9 Konsentrasi CO<sub>2</sub> Terhadap Kecepatan Angin

Perbandingan konsentrasi CO<sub>2</sub> terhadap kecepatan angin dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Korelasi CO<sub>2</sub> dan Kecepatan Angin

Nilai koefisien korelasi CO<sub>2</sub> dan kecepatan angin yaitu -0,0574 yang berarti berkorelasi lemah dan berkorelasi negatif. Dapat dilihat dari Gambar 4.18, semakin tinggi kecepatan angin maka semakin rendah konsentrasi CO<sub>2</sub>. Kecepatan angin membuat konsentrasi CO<sub>2</sub> berubah tidak menentu. CO<sub>2</sub> dapat terdistribusi oleh angin yang menyebabkan konsentrasi CO<sub>2</sub> di lokasi tersebut tidak menentu. Konsentrasi CO<sub>2</sub> dapat meningkat atau menurun tergantung pada arah angin membawa CO<sub>2</sub>.

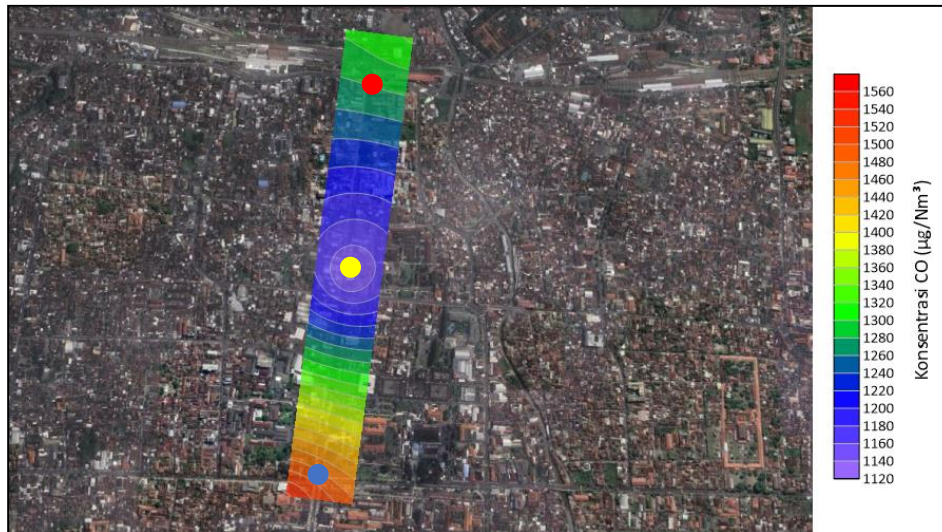
#### 4.10 Sebaran Konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub>

Pemetaan sebaran konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> dibuat menggunakan aplikasi surfer 16. Pemetaan ini dibuat menggunakan data konsentrasi rata-rata pada setiap titik sampling. Data rata-rata tersebut dimasukkan ke dalam file excel yang kemudian dilakukan proses Grid-Plot sehingga menghasilkan peta sebaran konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub>. Untuk data Konsentrasi rata-rata CO dan CO<sub>2</sub> dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Konsentrasi Rata-Rata CO dan CO<sub>2</sub>

	CO ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	CO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
Titik 1	1324	26938,56
Titik 2	1134,92	20702,7
Titik 3	1545,75	24943,1

Pemetaan sebaran konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> dibuat menggunakan aplikasi surfer 16. Pemetaan sebaran CO dapat dilihat pada Gambar4.19.



● Titik 1      ● Titik 2      ● Titik 3

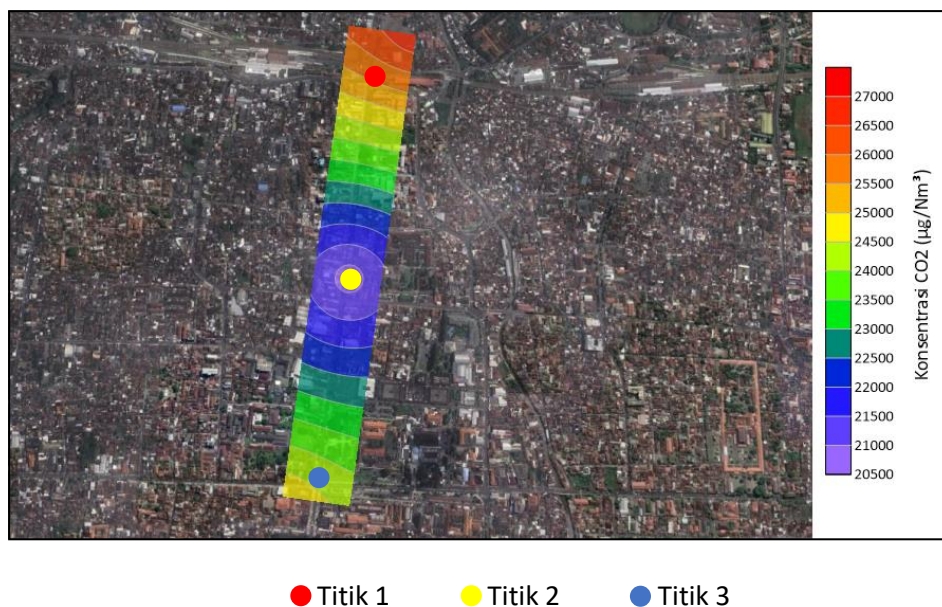
Gambar 4.19 Sebaran Konsentrasi CO

Pada Gambar 4.19, titik 2 merupakan titik yang memiliki konsentrasi CO terendah yang digambarkan dengan warna ungu dengan konsentrasi CO sebesar 1134,92  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Pada titik 1 digambarkan dengan warna hijau karena konsentrasi CO berada di antara titik 2 dan titik 3 yaitu sebesar 1324  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Sedangkan pada titik 3 merupakan titik yang memiliki konsentrasi CO tertinggi di antara titik yang lainnya dan digambarkan dengan warna merah dengan nilai konsentrasi sebesar 1545,75  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

Berdasarkan Gambar4.19 menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi CO terbesar berada pada titik 3 karena banyak kendaraan berhenti sebab adanya

lampu lalu lintas sehingga membuat konsentrasi CO di tempat tersebut meningkat karena emisi gas buang kendaraan berkumpul di titik tersebut. Pada titik 1 terlihat bahwa konsentrasi CO tidak tinggi dan juga tidak rendah. Hal itu dikarenakan titik 1 merupakan persimpangan bagi kendaraan yang akan masuk ke kawasan Malioboro Yogyakarta. Sedangkan pada titik 2 merupakan titik dengan konsentrasi CO terendah jika dibandingkan dengan titik yang lain dikarenakan titik tersebut berada di tengah kawasan Malioboro Yogyakarta yang membuat kendaraan jalan terus tanpa adanya hambatan, sehingga konsentrasi CO di titik 2 rendah.

Peta sebaran konsentrasi CO<sub>2</sub> dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Sebaran Konsentrasi CO<sub>2</sub>

Berdasarkan Gambar 4.20, titik 1 merupakan titik yang memiliki konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi jika dibanding dengan titik lainnya. Hal itu ditunjukkan dengan warna merah serta nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 26938,56 µg/Nm<sup>3</sup>. Pada titik 2 merupakan titik dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> terendah jika dibanding dengan titik lainnya yang digambarkan dengan warna ungu serta nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 20702,7 µg/Nm<sup>3</sup>. Sedangkan pada titik 3 digambarkan dengan warna hijau karena konsentrasi di titik tersebut berada di

tengah-tengah titik 1 dan titik 2 dengan nilai konsentrasi sebesar 24943,1  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

Berdasarkan Gambar 4.20 menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi  $\text{CO}_2$  memiliki kemiripan dengan sebaran konsentrasi CO pada titik 2. Hal itu dikarenakan titik 2 merupakan bagian tengah kawasan Malioboro Yogyakarta yang membuat para wisatawan hanya melewati titik tersebut, sehingga tidak ada penumpukan di titik tersebut. Pada titik 1 merupakan titik dengan sebaran konsentrasi tertinggi karena titik tersebut merupakan titik atau tempat masuknya para wisatawan ke kawasan Malioboro Yogyakarta. Banyak orang yang berhenti pada titik tersebut untuk menyeberang dan juga untuk mengambil foto. Terbatasnya ruang pada titik 1 menyebabkan orang-orang menumpuk pada titik tersebut yang membuat  $\text{CO}_2$  di titik 1 tersebut meningkat. Sedangkan pada titik 3 merupakan ujung dari kawasan Malioboro Yogyakarta, di mana tempat tersebut menjadi tempat orang menikmati Malioboro dan titik tersebut merupakan Titik 0 Yogyakarta yang menjadi tujuan lain para wisatawan selain Malioboro. Meskipun banyaknya para wisatawan pada titik 3 tersebut, konsentrasi  $\text{CO}_2$  pada titik 3 tidak lebih besar dari titik 1 karena titik 3 memiliki ruang terbuka yang lebih luas sehingga konsentrasi  $\text{CO}_2$  pada titik 3 tidak sebanyak pada titik 1.

#### **4.11 Indeks Standar Parameter Udara (ISPU)**

ISPU dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu dan didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia. ISPU juga dapat digunakan sebagai informasi mutu udara yang tepat dan akurat kepada masyarakat dalam rangka upaya pengendalian pencemaran udara baik bagi pemerintah pusat maupun pemerintah daerah.

Perhitungan ISPU pada penelitian ini hanya menggunakan parameter CO dan penelitian ini tidak mengikuti peraturan yang sudah ditetapkan oleh menteri lingkungan hidup dikarenakan waktu pengambilan sampel dan lokasi pengambilan sampel tidak memenuhi kriteria dalam peraturan tersebut.

Perhitungan ini hanya menggunakan perhitungan ISPU yang ada di dalam peraturan tersebut dan mengabaikan persyaratan lain.

Hasil ISPU CO dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 ISPU CO

Hari	Indeks	Status
Sabtu	14	Baik
Minggu	19	Baik
Selasa	17	Baik
Rabu	16	Baik

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa ISPU dari parameter CO di kawasan Malioboro Yogyakarta dalam keterangan baik yang berarti tidak memberikan efek negatif terhadap manusia, hewan, dan tumbuhan. Masyarakat dan pengunjung dapat melewati maupun menikmati Malioboro dengan aman dan tenang. Jika dilihat dari indeks pada Tabel 4.2, hari minggu merupakan hari yang memiliki indeks terbesar jika dibanding hari yang lain. Hal ini dikarenakan banyaknya para pengunjung atau para wisatawan yang datang ke Malioboro.

Perhitungan ISPU untuk setiap hari dapat dilihat pada persamaan berikut.

a. Perhitungan hari Sabtu

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

$$I = \frac{(50 - 0)}{(4000 - 0)} (1140,37 - 0) + 0$$

$$I = 14,25463$$

$$I = 14 \text{ (dibulatkan)}$$

b. Perhitungan hari Minggu

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$



$$I = \frac{(50 - 0)}{(4000 - 0)} (1500,16 - 0) + 0$$

$$I = 18,752$$

$$I = 19 \text{ (dibulatkan)}$$

c. Perhitungan hari Selasa

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

$$I = \frac{(50 - 0)}{(4000 - 0)} (1386,24 - 0) + 0$$

$$I = 17,328$$

$$I = 18 \text{ (dibulatkan)}$$

d. Perhitungan hari Rabu

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

$$I = \frac{(50 - 0)}{(4000 - 0)} (1312,79 - 0) + 0$$

$$I = 16,4098$$

$$I = 16 \text{ (dibulatkan)}$$

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang sudah didapat dan diolah maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Kualitas udara ambien di kawasan Malioboro Yogyakarta masih aman dengan nilai konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> masih di bawah baku mutu dan batas aman. Nilai CO tertinggi yaitu 5.714,29 µg/Nm<sup>3</sup> dengan baku mutu 10.000 µg/Nm<sup>3</sup>. Sedangkan nilai CO<sub>2</sub> tertinggi yaitu 125.714 µg/Nm<sup>3</sup> dengan batas aman 592.799 µg/Nm<sup>3</sup>.
2. Hubungan antara konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> terhadap faktor meteorologis adalah lemah. Tidak ada faktor meteorologis yang memiliki korelasi kuat terhadap konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub>.
3. Pemetaan konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> pada titik 2 di kawasan Malioboro Yogyakarta merupakan titik dengan konsentrasi CO dan CO<sub>2</sub> terendah dari titik yang lain yang digambarkan dengan warna ungu. Untuk konsentrasi CO tertinggi berada pada titik 3 dan konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi berada pada titik 1 yang digambarkan dengan warna merah.

#### **5.2 Saran**

Dari penelitian yang sudah dilakukan, terdapat saran yang bisa dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan sampling dengan waktu pengambilan sampel lebih lama, sebab data yang diperoleh oleh peneliti yang menggunakan waktu sampling hanya 1 jam mendapatkan data yang relatif sama. Peneliti selanjutnya bisa juga menggunakan alat lain agar bisa membuat perbandingan apakah ada perbedaan dengan alat yang satu dengan yang lain.

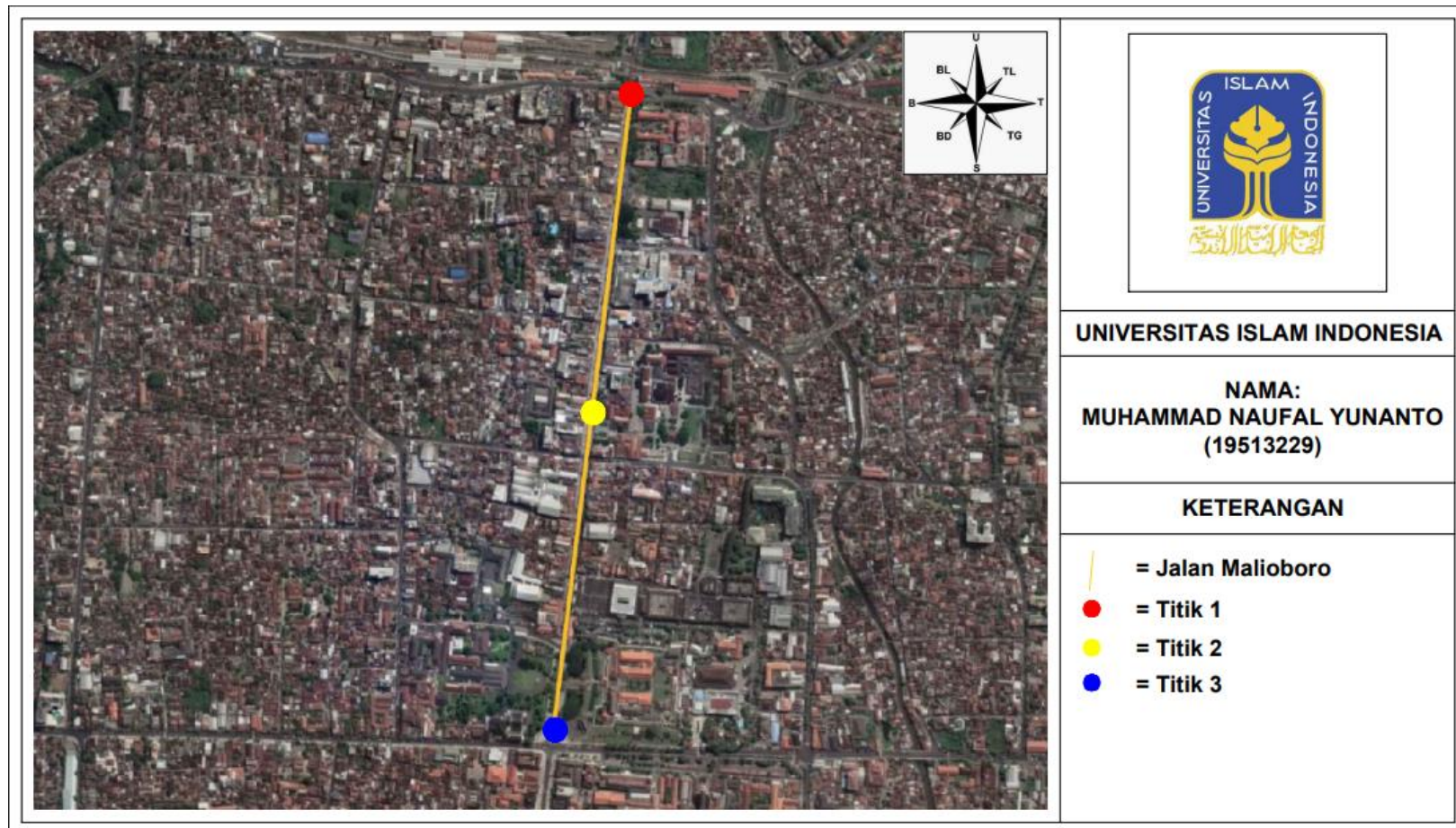
2. Pemerintah dapat melakukan pemantauan yang lebih sering dan lebih banyak titik pengambilan sampel serta menyediakan situs atau website yang dapat menampilkan data *real time* agar masyarakat dapat memantau tingkat CO dan CO<sub>2</sub> dengan nyaman karena data yang muncul adalah data yang baru pada setiap saat memantau tingkat CO dan CO<sub>2</sub>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Handayani, I. D., & Margiantono, A. (2018). *Analisis Tingkat Kebisingan Di Universitas Semarang Dengan Peta Kontur Menggunakan Software Golden 14 Surfer*. Jurnal Elektrikal.
- Fadholi, A. (2013). *Study Pengaruh Suhu Dan Tekanan Udara Terhadap Operasi Penerbangan Di Bandara H.A.S. Hananjoeddin Buluh Tumbang Belitung Periode 1980-2010*. Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya.
- Fiana, I. (2018). *Studi Hubungan Konstruksi Sistem Pembuangan Emisi Sepeda Motor Dengan Konsentrasi Gas Buang Co<sub>2</sub> Dan Co*. Skripsi.
- Mahesh, D. (2018). *Influence Of Meteorological Parameters On Atmospheric Co<sub>2</sub> At Bharati, The Indian Antarctic Research Station*. Polar Research.
- R, Z. I., & Yuanti, E. E. (2018). *The Job Description Of Tourist Information Centre Branch Of Malioboro Yogyakarta*. Tugas Akhir.
- Saputra, M. I. (2023). *Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan, Bangunan Bersejarah Dan Ekosistem : Kondisi Global Dan Di Indonesia*. Jurnal Ilmiah Indonesia.
- Soedomo, M. (2001). *Pencemaran Udara*. Institut Teknologi Bandung.
- Waluyo, E. C. (2011). *Kajian Tingkat Pencemaran Sulfur Dioksida Dari Industri Di Beberapa Daerah Di Indonesia*. Berita Dirgantara.
- Wigati, A., Murti, S. H., & Suprayogi, S. (2020). *Kajian Pencemaran Lingkungan Akibat Pencemaran Udara Oleh Kendaraan Bermotor Dan Pengaruhnya Terhadap Risiko Kesehatan Manusia Di Kawasan Wisata Malioboro Daerah Istimewa Yogyakarta*. Tesis.
- Wimpy, & Harningsih, T. (2019). *Korelasi Kadar Karboksihemoglobin Terhadap Tekanan Darah Penduduk Di Sekitar Terminal Bus Tirtonadi Surakarta*. Alchemy : Journal Of Chemistry.
- Winata, B. P. (2020). *Analisis Pengaruh Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Jalan Malioboro*. Tugas Akhir.
- Wirosoedarmo, R., Suharto, B., & Proborini, D. E. (2020). *Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor Dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida Di Terminal Arjosari*. Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan.
- Zahra, N. L., Haidar, F. A., Hanum, Y., Ramadhanti, D., Ramadhan, R., Rahman, A., . . . Ridhosari, B. (2022). *Pemantauan Kualitas Udara Ambien Di Komplek Universitas Pertamina Pada Masa Pandemi Covid-19*. Jurnal Teknologi Lingkungan.

## LAMPIRAN

Lampiran 1 peta lokasi dan titik pengukuran



Lampiran 2 Form sampling

Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Malioboro	Titik Sampling	1
Koordinat Lokasi	-7.79008 110.36615	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Berawan	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jum	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Sabtu, 4 Maret 2023	06.00	10 Menit Pertama	0,5	10	0,1	24,9	87,5	748,3
2	Sabtu, 4 Maret 2023	06.10	10 Menit Kedua	0,5	10	0,1	24,6	89,9	748,4
3	Sabtu, 4 Maret 2023	06.20	10 Menit Ketiga	0,5	10	0,1	24,2	91,1	748,5
4	Sabtu, 4 Maret 2023	06.30	10 Menit Keempat	1	10	0,2	24,1	91,3	748,4
5	Sabtu, 4 Maret 2023	06.40	10 Menit Kelima	0,5	20	0,1	14,7	90,4	748,4
6	Sabtu, 4 Maret 2023	06.50	10 Menit Keenam	1,5	40	0,3	16,4	85,7	748,4
			Rata-rata	0,75	16,67	0,15	21,48	89,32	748,40
1	Sabtu, 4 Maret 2023	11.00	10 Menit Pertama	1	20	3,1	31,4	59,9	748,1
2	Sabtu, 4 Maret 2023	11.10	10 Menit Kedua	0,5	10	2,3	34,4	54,5	747,8
3	Sabtu, 4 Maret 2023	11.20	10 Menit Ketiga	1	20	1,8	33,6	55,1	747,8
4	Sabtu, 4 Maret 2023	11.30	10 Menit Keempat	0,5	10	2,9	34,6	53,3	747,7
5	Sabtu, 4 Maret 2023	11.40	10 Menit Kelima	0,5	10	3,4	36,8	47,2	747,4
6	Sabtu, 4 Maret 2023	11.50	10 Menit Keenam	0,5	30	2,4	38	45	747,3
			Rata-rata	0,67	16,67	2,65	34,80	52,50	747,68
1	Sabtu, 4 Maret 2023	16.50	10 Menit Pertama	1	10	0,6	28,9	73,5	746,3
2	Sabtu, 4 Maret 2023	17.00	10 Menit Kedua	1	10	1,2	29	74,5	746,6
3	Sabtu, 4 Maret 2023	17.10	10 Menit Ketiga	0,5	10	1,2	28,2	74,9	746,7
4	Sabtu, 4 Maret 2023	17.20	10 Menit Keempat	2	10	0,4	28,2	74,2	746,8
5	Sabtu, 4 Maret 2023	17.30	10 Menit Kelima	2	20	0,3	28,3	75,5	747
6	Sabtu, 4 Maret 2023	17.40	10 Menit Keenam	0,5	10	0,2	28,2	76,6	747,2
			Rata-rata	1,17	11,67	0,65	28,47	74,87	746,77
			Rata-rata Harian	0,86	15,00	1,15	28,25	72,23	747,62

Lokasi Sampel	Kawasan Malioboro	Titik Sampling	2
Koordinat Lokasi	-7.795885 110.365469	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Berawan	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Sabtu, 4 Maret 2023	07.10	10 Menit Pertama	0,5	20	0,1	28	80,2	749
2	Sabtu, 4 Maret 2023	07.20	10 Menit Kedua	1	10	0,2	28,2	76,9	749
3	Sabtu, 4 Maret 2023	07.30	10 Menit Ketiga	1	10	0,1	28,6	76	749,1
4	Sabtu, 4 Maret 2023	07.40	10 Menit Keempat	3	10	0,2	28,9	69,3	749,2
5	Sabtu, 4 Maret 2023	07.50	10 Menit Kelima	2,5	10	0,1	30,1	70,3	749,1
6	Sabtu, 4 Maret 2023	08.00	10 Menit Keenam	1,5	20	0,2	30,9	69,6	749,2
			Rata-rata	1,58	13,33	0,15	29,12	73,72	749,10
1	Sabtu, 4 Maret 2023	12.10	10 Menit Pertama	0,5	10	2,3	35,3	50,2	747,2
2	Sabtu, 4 Maret 2023	12.20	10 Menit Kedua	0,5	10	1,5	36,1	47,2	747,1
3	Sabtu, 4 Maret 2023	12.30	10 Menit Ketiga	0,5	10	2	36,9	46,5	746,9
4	Sabtu, 4 Maret 2023	12.40	10 Menit Keempat	0,5	20	2,1	34,9	34,9	746,9
5	Sabtu, 4 Maret 2023	12.50	10 Menit Kelima	1	10	1,1	37,3	37,3	746,7
6	Sabtu, 4 Maret 2023	13.00	10 Menit Keenam	0,5	10	3	35	35	746,6
			Rata-rata	0,58	11,67	2	35,92	41,85	746,90
1	Sabtu, 4 Maret 2023	15.40	10 Menit Pertama	0,5	10	1,1	31,7	64,3	745,6
2	Sabtu, 4 Maret 2023	15.50	10 Menit Kedua	0,5	20	0,8	32,9	61,1	746,4
3	Sabtu, 4 Maret 2023	16.00	10 Menit Ketiga	0,5	10	0,4	31,7	64,3	746,5
4	Sabtu, 4 Maret 2023	16.10	10 Menit Keempat	0,5	10	0,9	32,1	62,5	746,6
5	Sabtu, 4 Maret 2023	16.20	10 Menit Kelima	0,5	10	1	31,2	65,1	746,6
6	Sabtu, 4 Maret 2023	16.30	10 Menit Keenam	0,5	10	1,2	31,2	65,3	746,6
			Rata-rata	0,50	11,67	0,9	31,80	63,77	746,38
			Rata-rata Harian	0,89	12,22	1,02	32,28	59,78	747,46

Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Maliboro	Titik Sampling	3
Koordinat Lokasi	-7.801191 110.364605	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Sabtu, 4 Maret 2023	08.20	10 Menit Pertama	1,5	20	0,1	31,8	65,1	749,8
2	Sabtu, 4 Maret 2023	08.30	10 Menit Kedua	1	10	0,1	32,9	64,6	749,7
3	Sabtu, 4 Maret 2023	08.40	10 Menit Ketiga	1	10	0,3	33,8	62,4	749,8
4	Sabtu, 4 Maret 2023	08.50	10 Menit Keempat	0,5	10	2,5	31,8	65,3	749,9
5	Sabtu, 4 Maret 2023	09.00	10 Menit Kelima	1,5	20	3	30,1	68,6	749,8
6	Sabtu, 4 Maret 2023	09.10	10 Menit Keenam	1,5	30	1,5	32,3	61,7	749,6
			Rata-rata	1,17	16,67	1,25	32,12	64,62	749,77
1	Sabtu, 4 Maret 2023	13.20	10 Menit Pertama	2	20	1,7	33,6	54,1	746,9
2	Sabtu, 4 Maret 2023	13.30	10 Menit Kedua	3	10	2,7	34,4	54,8	746,9
3	Sabtu, 4 Maret 2023	13.40	10 Menit Ketiga	0,5	10	2,4	33,5	55,9	747
4	Sabtu, 4 Maret 2023	13.50	10 Menit Keempat	1	20	2,5	31,9	58,4	747
5	Sabtu, 4 Maret 2023	14.00	10 Menit Kelima	0,5	30	2	31,4	60,3	746,9
6	Sabtu, 4 Maret 2023	14.10	10 Menit Keenam	0,5	10	1,4	31,4	60,3	746,8
			Rata-rata	1,25	16,67	2,12	32,70	57,30	746,92
1	Sabtu, 4 Maret 2023	14.30	10 Menit Pertama	2	20	0,8	32,6	61	746,9
2	Sabtu, 4 Maret 2023	14.40	10 Menit Kedua	1	30	2	31,2	62,3	746,9
3	Sabtu, 4 Maret 2023	14.50	10 Menit Ketiga	0,5	10	1,5	31,2	63,7	747
4	Sabtu, 4 Maret 2023	15.00	10 Menit Keempat	0,5	10	1,8	30,9	65,2	746,9
5	Sabtu, 4 Maret 2023	15.10	10 Menit Kelima	1	10	0,8	30,5	67,4	746,9
6	Sabtu, 4 Maret 2023	15.20	10 Menit Keenam	2,5	30	1,3	31,5	64,8	746,9
			Rata-rata	1,25	18,33	1,37	31,32	64,07	746,92
			Rata-rata Harian	1,22	17,22	1,58	32,04	61,99	747,87



Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Maliboro	Titik Sampling	1
Koordinat Lokasi	-7.79008 110.36615	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Minggu, 5 Maret 2023	06.00	10 Menit Pertama	0,5	10	0,4	25,9	81,6	747,4
2	Minggu, 5 Maret 2023	06.10	10 Menit Kedua	1	10	0,2	25,9	82,5	747,5
3	Minggu, 5 Maret 2023	06.20	10 Menit Ketiga	2	10	0,3	26,1	82,4	747,6
4	Minggu, 5 Maret 2023	06.30	10 Menit Keempat	2	10	0,9	26,5	80,5	747,6
5	Minggu, 5 Maret 2023	06.40	10 Menit Kelima	3	20	1	27,1	79	747,7
6	Minggu, 5 Maret 2023	06.50	10 Menit Keenam	3,5	20	1,1	27,2	77,9	747,9
			Rata-rata	2	13,33	0,65	26,45	80,65	747,62
1	Minggu, 5 Maret 2023	11.00	10 Menit Pertama	0,5	10	0,6	32,8	59,2	747,5
2	Minggu, 5 Maret 2023	11.10	10 Menit Kedua	0,5	10	0,8	34,2	53,2	747,4
3	Minggu, 5 Maret 2023	11.20	10 Menit Ketiga	2,5	20	1	34,3	53,7	747,3
4	Minggu, 5 Maret 2023	11.30	10 Menit Keempat	0,5	10	1	34,6	54,4	747,2
5	Minggu, 5 Maret 2023	11.40	10 Menit Kelima	1	60	0,8	34,9	52,2	747,2
6	Minggu, 5 Maret 2023	11.50	10 Menit Keenam	1	10	1,3	34,9	52,2	747
			Rata-rata	1,00	20,00	0,92	34,28	54,15	747,27
1	Minggu, 5 Maret 2023	16.50	10 Menit Pertama	0,5	10	0,8	32,9	59,3	745,3
2	Minggu, 5 Maret 2023	17.00	10 Menit Kedua	0,5	10	1,3	32	61,1	745,3
3	Minggu, 5 Maret 2023	17.10	10 Menit Ketiga	2	10	1,5	31,6	62,5	745,4
4	Minggu, 5 Maret 2023	17.20	10 Menit Keempat	1	10	0,9	31,4	63,4	745,4
5	Minggu, 5 Maret 2023	17.30	10 Menit Kelima	0,5	10	1,3	31,2	63,8	745,4
6	Minggu, 5 Maret 2023	17.40	10 Menit Keenam	0,5	10	1,1	30,5	64,7	745,4
			Rata-rata	0,83	10,00	1,15	31,60	62,47	745,37
			Rata-rata Harian	1,28	14,44	0,91	30,78	65,76	746,75

Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Malioboro	Titik Sampling	2
Koordinat Lokasi	-7.795885 110.365469	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Minggu, 5 Maret 2023	07.10	10 Menit Pertama	1	30	1	27,2	78	748,4
2	Minggu, 5 Maret 2023	07.20	10 Menit Kedua	1	10	0,5	27,2	77,4	748,4
3	Minggu, 5 Maret 2023	07.30	10 Menit Ketiga	1,5	20	1,3	27,4	76,2	748,7
4	Minggu, 5 Maret 2023	07.40	10 Menit Keempat	0,5	10	0,7	27,6	74,3	748,8
5	Minggu, 5 Maret 2023	07.50	10 Menit Kelima	5	20	1	27,9	73,7	748,4
6	Minggu, 5 Maret 2023	08.00	10 Menit Keenam	1,5	10	1	28,5	71,2	748,9
			Rata-rata	1,75	16,67	0,92	27,63	75,13	748,60
1	Minggu, 5 Maret 2023	12.10	10 Menit Pertama	0,5	10	0,8	35,6	49,4	746
2	Minggu, 5 Maret 2023	12.20	10 Menit Kedua	3	20	1,3	36	48,6	746
3	Minggu, 5 Maret 2023	12.30	10 Menit Ketiga	0,5	10	1,9	36,8	47,6	746
4	Minggu, 5 Maret 2023	12.40	10 Menit Keempat	3	10	1,8	36,3	48	745,9
5	Minggu, 5 Maret 2023	12.50	10 Menit Kelima	0,5	10	1,4	36,4	49	746
6	Minggu, 5 Maret 2023	13.00	10 Menit Keenam	0,5	10	1	36,5	49,6	745,9
			Rata-rata	1,33	11,67	1,37	36,27	48,70	745,97
1	Minggu, 5 Maret 2023	15.40	10 Menit Pertama	0,5	10	1,6	34,4	55,3	745,7
2	Minggu, 5 Maret 2023	15.50	10 Menit Kedua	1	10	1	35,6	51,5	745,7
3	Minggu, 5 Maret 2023	16.00	10 Menit Ketiga	1	10	1,2	36,1	50,4	745,6
4	Minggu, 5 Maret 2023	16.10	10 Menit Keempat	0,5	10	1,9	35,9	51,9	745,6
5	Minggu, 5 Maret 2023	16.20	10 Menit Kelima	1	10	1,5	35,8	52,2	745,7
6	Minggu, 5 Maret 2023	16.30	10 Menit Keenam	0,5	10	1,3	34,9	53,7	745,6
			Rata-rata	0,75	10,00	1,42	35,45	52,50	745,65
			Rata-rata Harian	1,28	12,78	1,23	33,12	58,78	746,74

Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Malioboro	Titik Sampling	3
Koordinat Lokasi	-7.801191 110.364605	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Minggu, 5 Maret 2023	08.20	10 Menit Pertama	0,5	10	0,6	30,1	65,8	749,3
2	Minggu, 5 Maret 2023	08.30	10 Menit Kedua	2	10	0,5	31,6	61,2	749,3
3	Minggu, 5 Maret 2023	08.40	10 Menit Ketiga	7	40	1,1	34,3	55,8	749,3
4	Minggu, 5 Maret 2023	08.50	10 Menit Keempat	3	40	0,5	32,2	59,1	749,5
5	Minggu, 5 Maret 2023	09.00	10 Menit Kelima	1	10	1	34,9	64,3	749,5
6	Minggu, 5 Maret 2023	09.10	10 Menit Keenam	0,5	10	0,8	34,8	52	749,5
			Rata-rata	2,33	20,00	0,75	32,98	59,70	749,40
1	Minggu, 5 Maret 2023	13.20	10 Menit Pertama	1	20	1,3	35,5	50,1	746,2
2	Minggu, 5 Maret 2023	13.30	10 Menit Kedua	0,5	10	1	36,4	50,2	746,2
3	Minggu, 5 Maret 2023	13.40	10 Menit Ketiga	1	10	2	36,3	50,1	746,2
4	Minggu, 5 Maret 2023	13.50	10 Menit Keempat	1,5	20	2	35,4	51	746,1
5	Minggu, 5 Maret 2023	14.00	10 Menit Kelima	0,5	10	1,3	35,8	51,1	746,1
6	Minggu, 5 Maret 2023	14.10	10 Menit Keenam	0,5	10	1,5	35,6	51,6	746,2
			Rata-rata	0,83	13,33	1,52	35,83	50,68	746,17
1	Minggu, 5 Maret 2023	14.30	10 Menit Pertama	1,5	20	1,3	34,5	54,5	746,2
2	Minggu, 5 Maret 2023	14.40	10 Menit Kedua	0,5	10	1,4	33,9	55,1	746,2
3	Minggu, 5 Maret 2023	14.50	10 Menit Ketiga	0,5	10	0,6	33,8	55,6	746,1
4	Minggu, 5 Maret 2023	15.00	10 Menit Keempat	2,5	20	1	33,5	57	746
5	Minggu, 5 Maret 2023	15.10	10 Menit Kelima	5	40	1,4	33,6	55,8	746
6	Minggu, 5 Maret 2023	15.20	10 Menit Keenam	1,5	10	1,7	33,8	56,2	746
			Rata-rata	1,92	18,33	1,23	33,85	55,70	746,08
			Rata-rata Harian	1,69	17,22	1,17	34,22	55,36	747,22

Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Malioboro	Titik Sampling	1
Koordinat Lokasi	-7.79008 110.36615	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Selasa, 7 Maret 2023	06.00	10 Menit Pertama	0,5	30	0,4	26,1	77,7	747,1
2	Selasa, 7 Maret 2023	06.10	10 Menit Kedua	0,5	20	0,5	26,5	77,2	747,2
3	Selasa, 7 Maret 2023	06.20	10 Menit Ketiga	0,5	40	0,5	27,1	74,1	747,2
4	Selasa, 7 Maret 2023	06.30	10 Menit Keempat	1	20	1,5	27,2	74,2	747,2
5	Selasa, 7 Maret 2023	06.40	10 Menit Kelima	2,5	20	0,5	27,4	74,4	747,2
6	Selasa, 7 Maret 2023	06.50	10 Menit Keenam	0,5	10	1,6	27,2	74,1	747,3
			Rata-rata	0,92	23,33	0,83	26,92	75,28	747,20
1	Selasa, 7 Maret 2023	11.00	10 Menit Pertama	0,5	10	1,8	30,7	63,7	746
2	Selasa, 7 Maret 2023	11.10	10 Menit Kedua	1	10	2,2	31,2	62,3	745,5
3	Selasa, 7 Maret 2023	11.20	10 Menit Ketiga	2	30	0,9	31,7	61,6	745,5
4	Selasa, 7 Maret 2023	11.30	10 Menit Keempat	1,5	10	1,1	33,7	56	745,7
5	Selasa, 7 Maret 2023	11.40	10 Menit Kelima	0,5	10	0,7	33,8	55,6	745,7
6	Selasa, 7 Maret 2023	11.50	10 Menit Keenam	0,5	10	1	34,2	53	745,7
			Rata-rata	1,00	13,33	1,28	32,55	58,70	745,68
1	Selasa, 7 Maret 2023	16.50	10 Menit Pertama	1,5	10	0,7	30,9	64,7	745,4
2	Selasa, 7 Maret 2023	17.00	10 Menit Kedua	0,5	10	0,3	30,5	66,1	745,4
3	Selasa, 7 Maret 2023	17.10	10 Menit Ketiga	0,5	10	1,5	30,1	67,4	745,4
4	Selasa, 7 Maret 2023	17.20	10 Menit Keempat	0,5	10	0,3	29,9	68,6	745,6
5	Selasa, 7 Maret 2023	17.30	10 Menit Kelima	1,5	10	0,9	29,7	69,6	745,6
6	Selasa, 7 Maret 2023	17.40	10 Menit Keenam	1	10	1,2	29,6	70,2	745,6
			Rata-rata	0,92	10,00	0,82	30,12	67,77	745,50
			Rata-rata Harian	0,94	15,56	0,98	29,86	67,25	746,13

Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Maliboro	Titik Sampling	2
Koordinat Lokasi	-7.795885 110.365469	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Selasa, 7 Maret 2023	07.10	10 Menit Pertama	0,5	10	0,3	28,2	69,5	747,8
2	Selasa, 7 Maret 2023	07.20	10 Menit Kedua	0,5	10	0,3	29,2	69,5	747,9
3	Selasa, 7 Maret 2023	07.30	10 Menit Ketiga	0,5	10	0,7	29,4	68,6	747,9
4	Selasa, 7 Maret 2023	07.40	10 Menit Keempat	0,5	30	0,2	29,6	66,9	747,8
5	Selasa, 7 Maret 2023	07.50	10 Menit Kelima	0,5	10	0,4	29,2	67,4	747,9
6	Selasa, 7 Maret 2023	08.00	10 Menit Keenam	0,5	10	0,4	29,9	66,9	747,9
			Rata-rata	0,50	13,33	0,38	29,25	68,13	747,87
1	Selasa, 7 Maret 2023	12.10	10 Menit Pertama	1,5	10	0,4	33	57,1	746
2	Selasa, 7 Maret 2023	12.20	10 Menit Kedua	1,5	10	1,8	33,3	55,8	746
3	Selasa, 7 Maret 2023	12.30	10 Menit Ketiga	0,5	10	1,4	33,2	56,6	745,9
4	Selasa, 7 Maret 2023	12.40	10 Menit Keempat	0,5	10	2	32,9	56,5	745,9
5	Selasa, 7 Maret 2023	12.50	10 Menit Kelima	2	10	1	34,1	54,1	745,9
6	Selasa, 7 Maret 2023	13.00	10 Menit Keenam	1	10	1,9	34	53,7	745,7
			Rata-rata	1,17	10,00	1,42	33,42	55,63	745,90
1	Selasa, 7 Maret 2023	15.40	10 Menit Pertama	0,5	10	1,3	33,1	57,3	745,3
2	Selasa, 7 Maret 2023	15.50	10 Menit Kedua	1	10	1,2	32,8	56,9	745,3
3	Selasa, 7 Maret 2023	16.00	10 Menit Ketiga	1,5	10	1,3	32,9	57,1	745,3
4	Selasa, 7 Maret 2023	16.10	10 Menit Keempat	3	10	1	33,1	57	745,3
5	Selasa, 7 Maret 2023	16.20	10 Menit Kelima	5	10	0,9	32,2	59,5	745,3
6	Selasa, 7 Maret 2023	16.30	10 Menit Keenam	1,5	10	1,6	31,5	61,9	745,3
			Rata-rata	2,08	10,00	1,22	32,60	58,28	745,30
			Rata-rata Harian	1,25	11,11	1,01	31,76	60,68	746,36

Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Malioboro	Titik Sampling	3
Koordinat Lokasi	-7.801191 110.364605	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Selasa, 7 Maret 2023	08.20	10 Menit Pertama	0,5	10	1,3	35	53,2	748,3
2	Selasa, 7 Maret 2023	08.30	10 Menit Kedua	0,5	10	1,3	36,5	46,5	748,3
3	Selasa, 7 Maret 2023	08.40	10 Menit Ketiga	0,5	10	1,2	33	55,5	748,4
4	Selasa, 7 Maret 2023	08.50	10 Menit Keempat	1	10	1,1	33,1	55,6	748,3
5	Selasa, 7 Maret 2023	09.00	10 Menit Kelima	2,5	10	1,5	34	53,5	748,2
6	Selasa, 7 Maret 2023	09.10	10 Menit Keenam	0,5	10	1,6	33,7	54	748,1
			Rata-rata	0,92	10,00	1,33	34,22	53,05	748,27
1	Selasa, 7 Maret 2023	13.20	10 Menit Pertama	0,5	10	1,7	38,9	45,2	745,9
2	Selasa, 7 Maret 2023	13.30	10 Menit Kedua	1	10	2,1	39,9	40,7	746
3	Selasa, 7 Maret 2023	13.40	10 Menit Ketiga	1,5	10	0,4	39,3	41,8	745,9
4	Selasa, 7 Maret 2023	13.50	10 Menit Keempat	1	10	2	40	40,8	746
5	Selasa, 7 Maret 2023	14.00	10 Menit Kelima	2	10	1,4	40,2	40,8	746
6	Selasa, 7 Maret 2023	14.10	10 Menit Keenam	2	10	1,5	39,8	42,2	746
			Rata-rata	1,33	10,00	1,52	39,68	41,92	745,97
1	Selasa, 7 Maret 2023	14.30	10 Menit Pertama	2,5	10	2	38,9	42,9	745,9
2	Selasa, 7 Maret 2023	14.40	10 Menit Kedua	1,5	10	0,5	37,2	46,3	745,9
3	Selasa, 7 Maret 2023	14.50	10 Menit Ketiga	2,5	10	1,7	36,2	48	745,7
4	Selasa, 7 Maret 2023	15.00	10 Menit Keempat	1,5	10	1,6	37,9	44,9	745,7
5	Selasa, 7 Maret 2023	15.10	10 Menit Kelima	3	10	2	35,7	50	745,7
6	Selasa, 7 Maret 2023	15.20	10 Menit Keenam	1,5	10	2,1	33,7	54,6	745,7
			Rata-rata	2,08	10,00	1,65	36,60	47,78	745,77
			Rata-rata Harian	1,44	10,00	1,50	36,83	47,58	746,67

Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Malioboro	Titik Sampling	1
Koordinat Lokasi	-7.79008 110.36615	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Rabu, 8 Maret 2023	06.00	10 Menit Pertama	0,5	10	0,2	26,2	79,2	747,7
2	Rabu, 8 Maret 2023	06.10	10 Menit Kedua	2,5	10	0,5	26,5	77,8	747,6
3	Rabu, 8 Maret 2023	06.20	10 Menit Ketiga	4	10	0,6	26,6	75,8	747,7
4	Rabu, 8 Maret 2023	06.30	10 Menit Keempat	5	30	1,2	26,9	75,3	747,6
5	Rabu, 8 Maret 2023	06.40	10 Menit Kelima	7	70	0,6	27,1	74,5	747,7
6	Rabu, 8 Maret 2023	06.50	10 Menit Keenam	4,5	20	1,1	27,1	74,1	747,6
			Rata-rata	3,92	25,00	0,70	26,73	76,12	747,65
1	Rabu, 8 Maret 2023	11.00	10 Menit Pertama	0,5	10	0,7	34,2	50,2	747,3
2	Rabu, 8 Maret 2023	11.10	10 Menit Kedua	2,5	10	0,7	34,6	48,8	747,3
3	Rabu, 8 Maret 2023	11.20	10 Menit Ketiga	0,5	10	1,1	34,6	50,1	747,1
4	Rabu, 8 Maret 2023	11.30	10 Menit Keempat	0,5	10	0,2	33,6	51,5	747
5	Rabu, 8 Maret 2023	11.40	10 Menit Kelima	1	10	1	33,8	53	746,9
6	Rabu, 8 Maret 2023	11.50	10 Menit Keenam	0,5	10	1,1	33,5	53,2	746,9
			Rata-rata	0,92	10,00	0,80	34,05	51,13	747,08
1	Rabu, 8 Maret 2023	16.50	10 Menit Pertama	0,5	10	1,3	30,8	61,7	745,6
2	Rabu, 8 Maret 2023	17.00	10 Menit Kedua	0,5	10	0,3	30,4	61,8	745,6
3	Rabu, 8 Maret 2023	17.10	10 Menit Ketiga	1,5	10	0,6	30,3	65,3	745,7
4	Rabu, 8 Maret 2023	17.20	10 Menit Keempat	0,5	10	0,4	29,9	66,9	745,7
5	Rabu, 8 Maret 2023	17.30	10 Menit Kelima	0,5	10	0,7	29,7	68,2	745,7
6	Rabu, 8 Maret 2023	17.40	10 Menit Keenam	0,5	10	1,5	29,6	68,7	745,8
			Rata-rata	0,67	10,00	0,80	30,12	65,43	745,68
			Rata-rata Harian	1,83	15,00	0,77	30,30	64,23	746,81

Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Maliboro	Titik Sampling	2
Koordinat Lokasi	-7.795885 110.365469	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Rabu, 8 Maret 2023	07.10	10 Menit Pertama	0,5	10	0,2	27,9	72	748,2
2	Rabu, 8 Maret 2023	07.20	10 Menit Kedua	0,5	10	0,1	28,5	70,6	748,4
3	Rabu, 8 Maret 2023	07.30	10 Menit Ketiga	0,5	10	0,9	28,6	69	748,4
4	Rabu, 8 Maret 2023	07.40	10 Menit Keempat	0,5	10	0,2	29,3	68,5	748,4
5	Rabu, 8 Maret 2023	07.50	10 Menit Kelima	0,5	10	0,4	29,6	68,4	748,4
6	Rabu, 8 Maret 2023	08.00	10 Menit Keenam	0,5	10	1,2	29,1	68,1	748,4
			Rata-rata	0,50	10,00	0,50	28,83	69,43	748,37
1	Rabu, 8 Maret 2023	12.10	10 Menit Pertama	1	10	1	33,6	55,1	747,1
2	Rabu, 8 Maret 2023	12.20	10 Menit Kedua	0,5	10	1	34,5	52,8	746,9
3	Rabu, 8 Maret 2023	12.30	10 Menit Ketiga	0,5	10	2,5	32,5	57	746,8
4	Rabu, 8 Maret 2023	12.40	10 Menit Keempat	0,5	10	1,3	32,6	59,1	746,6
5	Rabu, 8 Maret 2023	12.50	10 Menit Kelima	0,5	10	1,5	33,1	57,1	746,6
6	Rabu, 8 Maret 2023	13.00	10 Menit Keenam	0,5	10	1,3	33,1	57,1	746,4
			Rata-rata	0,58	10,00	1,43	33,23	56,37	746,73
1	Rabu, 8 Maret 2023	15.40	10 Menit Pertama	0,5	10	2	36,5	49	745,9
2	Rabu, 8 Maret 2023	15.50	10 Menit Kedua	1	10	0,4	38,1	43,6	745,8
3	Rabu, 8 Maret 2023	16.00	10 Menit Ketiga	0,5	10	1,7	33,5	53,9	745,7
4	Rabu, 8 Maret 2023	16.10	10 Menit Keempat	0,5	10	0,9	33,4	54	745,7
5	Rabu, 8 Maret 2023	16.20	10 Menit Kelima	0,5	10	2,4	31,5	59,6	745,6
6	Rabu, 8 Maret 2023	16.30	10 Menit Keenam	0,5	10	1,1	31,4	60,6	745,7
			Rata-rata	0,58	10,00	1,42	34,07	53,45	745,73
			Rata-rata Harian	0,56	10,00	1,12	32,04	59,75	746,94



Identitas Sampel			
Lokasi Sampel	Kawasan Maliboro	Titik Sampling	3
Koordinat Lokasi	-7.801191 110.364605	Jumlah Titik Sampling	3
Cuaca	Cerah	Catatan	Paraf
Musim	Hujan		

No	Hari, Tanggal	Jam	Waktu Pengukuran	Parameter					
				CO (Ppm)	CO2 (Ppm)	Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur Udara (C)	Kelembaban (%)	Tekanan Udara (mmHg)
1	Rabu, 8 Maret 2023	08.20	10 Menit Pertama	0,5	10	0,4	29,9	67,9	749
2	Rabu, 8 Maret 2023	08.30	10 Menit Kedua	1	10	1,6	29,6	67,2	749
3	Rabu, 8 Maret 2023	08.40	10 Menit Ketiga	0,5	10	1	31,5	62	749
4	Rabu, 8 Maret 2023	08.50	10 Menit Keempat	3,5	10	1,3	32,6	58,1	749
5	Rabu, 8 Maret 2023	09.00	10 Menit Kelima	1	10	0,4	31,6	59,6	749
6	Rabu, 8 Maret 2023	09.10	10 Menit Keenam	5	10	1,4	31,9	60,5	749
			Rata-rata	1,92	10,00	1,02	31,18	62,55	749,00
1	Rabu, 8 Maret 2023	13.20	10 Menit Pertama	0,5	10	0,7	34,2	55,1	746,7
2	Rabu, 8 Maret 2023	13.30	10 Menit Kedua	1,5	10	2	35,4	53,7	746,7
3	Rabu, 8 Maret 2023	13.40	10 Menit Ketiga	1,5	10	1,3	34,5	54,5	746,6
4	Rabu, 8 Maret 2023	13.50	10 Menit Keempat	0,5	10	1,9	36,8	51,4	746,6
5	Rabu, 8 Maret 2023	14.00	10 Menit Kelima	0,5	10	1,7	34,9	51,2	746,7
6	Rabu, 8 Maret 2023	14.10	10 Menit Keenam	1	10	2,1	35,3	50,7	746,6
			Rata-rata	0,92	10,00	1,62	35,18	52,77	746,65
1	Rabu, 8 Maret 2023	14.30	10 Menit Pertama	1	30	0,3	35,1	51,3	746
2	Rabu, 8 Maret 2023	14.40	10 Menit Kedua	1,5	10	0,9	37,3	46,9	746,1
3	Rabu, 8 Maret 2023	14.50	10 Menit Ketiga	2,5	10	1	36,6	48,1	746,2
4	Rabu, 8 Maret 2023	15.00	10 Menit Keempat	0,5	10	2	34,8	51	746,3
5	Rabu, 8 Maret 2023	15.10	10 Menit Kelima	1	10	1,8	33,7	53,9	746,1
6	Rabu, 8 Maret 2023	15.20	10 Menit Keenam	1	10	0,4	33,5	56,5	746,1
			Rata-rata	1,25	13,33	1,07	35,17	51,28	746,13
			Rata-rata Harian	1,36	11,11	1,23	33,84	55,53	747,26

### Lampiran 3 Contoh Konversi Ppm ke ug/Nm<sup>3</sup>

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{berat molekul})/(\text{R} \times \text{T}_{\text{atm}}))$$

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

$$\text{T}_{\text{atm}} = \text{Suhu STP} = 298 \text{ }^0\text{K}$$

Sehingga dapat disederhanakan menjadi :

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{berat molekul})/24,5)) \times 1000$$

Di mana : Berat molekul = CO = 28,01 g/mol

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

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

#### 1. Konversi CO

Pengukuran CO sesi pagi pada hari Sabtu, 4 Maret 2023 di titik 1 adalah 0,5 ppm. Maka konversinya adalah sebagai berikut:

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{berat molekul})/24,5) \times 1000$$

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((0,5 \times 28,01)/24,5) \times 1000$$

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = 571,63$$

#### 2. Konversi CO<sub>2</sub>

Pengukuran CO<sub>2</sub> sesi pagi pada hari Sabtu, 4 Maret 2023 di titik 1 adalah 10 ppm. Maka konversinya adalah sebagai berikut:

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((\text{Konsentrasi ppm} \times \text{berat molekul})/24,5) \times 1000$$

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = ((10 \times 44,01)/24,5) \times 1000$$

$$(\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = 17.963,26$$

#### Lampiran 4 Contoh Perhitungan ISPU

Rata-rata konsentrasi CO pada hari Sabtu adalah 1140,37  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

I = ISPU terhitung

I<sub>a</sub> = ISPU batas atas

I<sub>b</sub> = ISPU batas bawah

X<sub>a</sub> = Konsentrasi ambien batas atas ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

X<sub>b</sub> = Konsentrasi ambien batas bawah ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

X<sub>x</sub> = Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

ISPU	CO
0-50	4000
51-100	8000
101-200	15000
201-300	30000
>300	45000

$$\rightarrow I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

$$\rightarrow I = \frac{(50-0)}{(4000-0)} (1140,37 - 0) + 0$$

$$\rightarrow I = 14,25463$$

$$\rightarrow I = 14 \text{ (dibulatkan)}$$