

**Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Meteorologi
Terhadap Karbon Monoksida (CO) Di Kawasan Persimpangan
Sepanjang Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
program studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh :

Dhiya Ulhaq Wira Yudha

NIM. 09010520006

Dosen Pembimbing

Ida Munfarida, M.Si., M.T.

Widya Nilandita, M.KL

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Dhiya Ulhaq Wira Yudha
NIM : 09010520006
Program Studi : Teknik Lingkungan

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "PENGARUH JUMLAH KENDARAAN BERMOTOR DAN FAKTOR METEOROLOGI TERHADAP KARBON MONOKSIDA (CO) DI KAWASAN PERSIMPANGAN SEPANJANG KECAMATAN TAMAN KABUPATEN SIDOARJO". Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan kegiatan plagiat maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar benarnya.

Surabaya, 21 Maret 2024
Yang Menyatakan



DHIYA ULHAQ WIRAYUDHA
NIM. 09010520006



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300

E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING
SIDANG TUGAS AKHIR**

Nama : Dhiya Ulhaq Wira Yudha
NIM : 09010520006
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Meteorologi Terhadap Karbon Monoksida (CO) Di Kawasan Persimpangan Sepanjang Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo

Telah disetujui untuk pendaftaran Review Tugas Akhir

Surabaya, 29 Februari 2024

Dosen Pembimbing 1

Ida Munfarida, M.Si., M.T

NIP. 198410072014032002

Dosen Pembimbing 2

Widya Nilandita, M.KL

NIP. 198410072014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Dhiya Ulhaq Wira Yudha
NIM : 09010520006
Judul : PENGARUH JUMLAH KENDARAAN BERMOTOR DAN FAKTOR METEOROLOGI TERHADAP KARBON MONOKSIDA (CO) DI KAWASAN PERSIMPANGAN SEPANJANG KECAMATAN TAMAN KABUPATEN SIDOARJO

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Di Surabaya, Jumat 15 Maret 2024
Mengesahkan,
Dewan penguji,

Penguji I



Ida Munfarida, M.Si., M.T
NIP. 198411302015032001

Penguji II



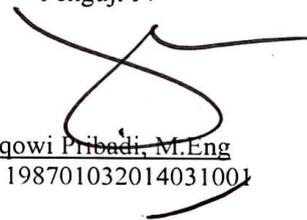
Widya Nilandita, M.KL
NIP.198410072014032002

Penguji III



Abdul Hakim, M.T.
NIP. 198008062014031002

Penguji IV



Arqowi Pribadi, M.Eng
NIP. 198701032014031001

Mengetahui



Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Agung Hamdani, M.Pd.
NIP. 6507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : DHIYA ULHAQ WIRA YUDHA
NIM : 09010520006
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : wirayudha300801@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Loyalti Non-Ekklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Thesis Desertasi Lain-lain (.....)

Yang berjudul :

**PENGARUH JUMLAH KENDARAAN BERMOTOR DAN FAKTOR
METEOROLOGI TERHADAP KARBON MONOKSIDA (CO) DI KAWASAN
PERSIMPANGAN SEPANJANG KECAMATAN TAMAN KABUPATEN SIDOARJO**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Loyalti Non-Ekklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media / fotmat-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat sebenarnya.

Surabaya, 18 Maret 2024

Penulis

(Dhiya Ulhaq Wira Yudha)

Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Meteorologi Terhadap Karbon Monoksida (CO) Di Kawasan Persimpangan Sepanjang Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo

ABSTRAK

Persimpangan Sepanjang termasuk dalam salah satu persimpangan dengan kepadatan kendaraan yang cukup tinggi. Dalam Peraturan Daerah Nomer 6 Tahun 2009 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009 – 2029, Jalan Raya Taman termasuk dalam klasifikasi jalan Alteri Primer sementara untuk Jalan Bayankara dan Jalan Gajah Mada terklasifikasikan sebagai jalan kolektor primer. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kualitas CO dibandingkan dengan PERMEN Nomor 22 Tahun 2021, menghitung jumlah kendaraan dan faktor meteorologi, dan menganalisa pengaruh jumlah kendaraan dan faktor meteorologi terhadap karbon monoksida. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pengambilan sampel secara langsung (*realtime*) dengan waktu pengambilan selama 1 jam dengan perwakilan 2 hari libur dan 2 hari kerja pada interval pagi, siang, dan sore. Dari data yang didapatkan selama penelitian, konsentrasi rata-rata CO pada kawasan persimpangan Sepanjang dengan konsentrasi tertinggi terletak di hari Senin pagi, bernilai $21.434 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan yang terendah di hari Minggu pagi, sebesar $10.393 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dengan baku mutu $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Hasil uji statistik data dilakukan menggunakan uji regresi linear berganda dan di hasilkan nilai R^2 sebesar 0.582 dan nilai pengaruh Sig sebesar 0,000. Disimpulkan dari semua proses pengolahan data jumlah kendaraan dan faktor meteorologi bersama-sama mempengaruhi konsentrasi CO.

Kata Kunci: faktor meteorologi, karbon monoksida, Regresi linear berganda, sepeda motor

**The Influence of the Number of Motorized Vehicles and
Meteorological Factors on Carbon Monoxide (CO) in Intersection
Area of Sepanjang, Taman District, Sidoarjo Regency**

ABSTRACT

The Sepanjang intersection is one of the intersections in Taman District Sidoarjo Regency with a notable vehicular density. According to Regional Regulation Number 6 of 2009 concerning the Sidoarjo Regency Spatial Planning Plan for 2009–2029, Taman highway is categorized as a primary Alteri road, while Bayankara and Gajah Mada roads are classified as primary collector roads. This study aims to analyze the quality of carbon monoxide (CO) compared to Government Indonesia Number 22 of 2021, calculate the number of vehicles and meteorological factors, and analyze the influence of these factors on carbon monoxide levels. This research applied quantitative methods with direct sampling (real-time) which was conducted for 1-hour intervals, representative of both 2 days in holidays and working days, across morning, afternoon, and evening periods. Analysis of the acquired data revealed that the average CO concentration within the Sepanjang intersection area reached its peaks on Monday morning at 21,434 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and reached the lowest point on Sunday morning at 10,393 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. These values exceeded the quality standard of 10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ according to Government Regulation Number 22 of 2021. Statistical analysis was conducted using multiple linear regression tests, yielded an R2 value of 0.582, with a significance value (Sig) of 0.000. These analyses led to the conclusion that both vehicular traffic and meteorological factors collectively influence CO concentrations.

Key Words: carbon monoxide, *meteorological factors, multiple linear regression, motorbikes*

MOTTO

وَوَصَّيْنَا الْإِنْسَانَ بِوَالِدَيْهِ حَمَلَتْهُ أُمُّهُ وَهْنًا عَلَى وَهْنٍ وَفِصَالَهُ فِي عَامَيْنِ
أَنْ اشْكُرْ لِي وَلِوَالِدَيْكَ إِلَيَّ الْمَصِيرُ

“Dan Kami perintahkan kepada manusia (agar berbuat baik) kepada kedua orang tuanya. Ibunya telah mengandungnya dalam keadaan lemah yang bertambah-tambah, dan menyapihnya dalam usia dua tahun. bersyukurlah kepada-Ku dan kepada kedua orang tuamu. Hanya kepada Aku kembalimu.”

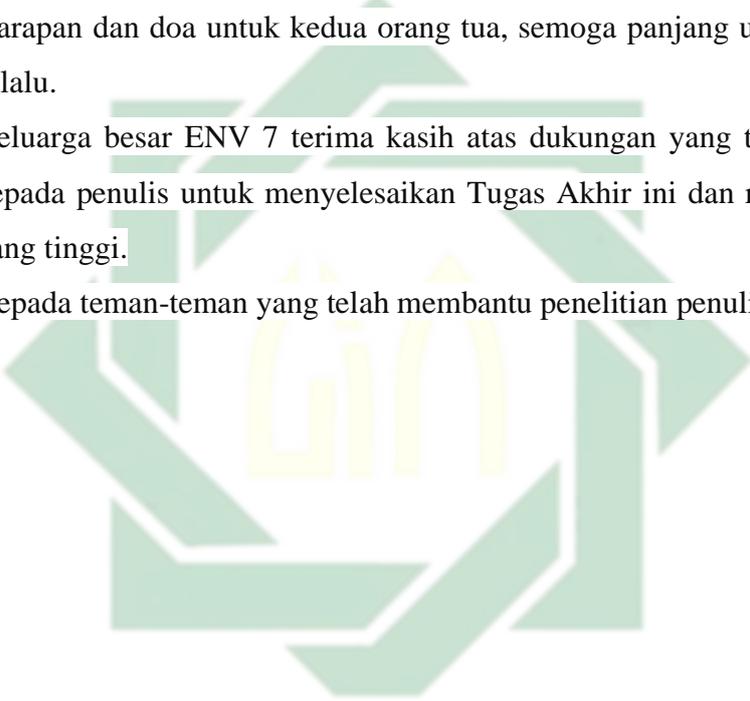


UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah alamiin, sungguh sebuah perjuangan yang cukup panjang telah penulis lalui untuk mendapatkan gelar sarjana ini. Rasa syukur dan bahagia yang peneliti rasakan ini akan di persembahkan kepada orang-orang yang berharga dalam hidup kami;

1. Kepada ayah dan ibu, terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan, dan doa restu yang selalu ayah ibu berikan dalam setiap langkah hidup penulis. Harapan dan doa untuk kedua orang tua, semoga panjang umur dan sehat selalu.
2. Keluarga besar ENV 7 terima kasih atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dan rasa solidaritas yang tinggi.
3. Kepada teman-teman yang telah membantu penelitian penulis.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Meteorologi Terhadap Karbon Monoksida (CO) Di Kawasan Persimpangan Sepanjang Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo”. Rasa terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Akh. Muzakki, M.Ag., Grad.Dip.SEA., M.Phil., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
2. Bapak Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
3. Bapak Mujib Ridwan, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknologi pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
4. Ibu Ir. Shinfi Wazna Auvaria, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
5. Ibu Ir. Sulistiya Nengse, S.T, M.T. selaku Sekertaris Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
6. Ida Munfarida, M.Si, M.T dan Widya Nilandita, M.KL selaku dosen pembimbing, yang selalu memberikan arahan dan waktu untuk menyelesaikan tugas akhir saya.
7. Abdul Hakim, M.T. dan Arqowi Pribadi, M.Eng selaku dosen penguji, yang telah memberikan masukan-masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, yang telah memberikan pengalaman serta ilmu yang sangat bermanfaat.
9. Teman-teman ENV 7 yang telah berjuang bersama-sama demi kesuksesan masing-masing.

DAFTAR ISI

MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Udara	6
2.2. Pencemaran Udara.....	6
2.3. Sumber Pencemaran Udara	7
2.4. Baku Mutu Udara Ambien	8
2.5. Karbon Monoksida	9
2.6. Suhu.....	11
2.7. Kelembaban Udara	12
2.8. Kecepatan Angin	12
2.9. Kendaraan Bermotor	13
2.10. Integrasi Keilmuan	14

2.11. Penelitian terdahulu	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1. Rancangan Penelitian	22
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	23
3.2.1. Waktu Penelitian	23
3.2.2. Lokasi Penelitian.....	24
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	29
3.4. Prosedur Penelitian.....	31
3.5. Analisa Data	34
3.6. Hipotesis Penelitian.....	37
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN	38
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	38
4.1.1 Hasil Pengukuran Karbon Monoksida	43
4.1.2 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin	59
4.1.3 Hasil Pengukuran Suhu	65
4.1.4 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara	71
4.1.5 Hasil Pengukuran Kendaraan Bermotor.....	77
4.2 Perbandingan Konsentrasi Karbon Monoksida Baku Mutu Udara Ambien 86	
4.3 Analisa Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologi Terhadap Karbon Monoksida	90
BAB V Kesimpulan dan Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Rancangan Penelitian.....	22
Gambar 3. 2	Peta Acuan Penentuan Lokasi Pemantauan Kulitasi	24
Gambar 3. 3	Peta Lokasi Titik Sampling	26
Gambar 3. 4	Peta Lokasi Penelitian.....	27
Gambar 3. 5	Peta Situasi.....	28
Gambar 3. 6	CO Analyzer	29
Gambar 3. 7	Software Traffic Counter	30
Gambar 3. 8	Humidity Meter	30
Gambar 3. 9	Alat Anemometer.....	31
Gambar 3. 10	Prosedur Penelitian	32
Gambar 4. 1	Lokasi Penelitian	38
Gambar 4. 2	Lokasi Sampling Titik 1	39
Gambar 4. 3	Lokasi Sampling Titik 2	40
Gambar 4. 4	Lokasi Sampling Titik 3	40
Gambar 4. 5	Lokasi Sampling Titik 4	41
Gambar 4. 6	Lokasi Sampling Titik 5	41
Gambar 4. 7	Lokasi Sampling Titik 6	42
Gambar 4. 8	Lokasi Sampling Titik 7	42
Gambar 4. 9	Lokasi Sampling Titik 8	43
Gambar 4.10	Pengambilan Data Karbon Monoksida.....	43
Gambar 4. 11	Hasil Grafik Pengukuran Karbon Monoksida Hari Libur	46
Gambar 4. 12	Hasil Grafik Pengukuran Karbon Monoksida Hari Kerja	47
Gambar 4. 13	Hasil Grafik Keseluruhan Pengukuran Karbon Monoksida	49
Gambar 4. 14	Pemetaan Hari Sabtu.....	51
Gambar 4. 15	Hasil Pemetaan Hari Sabtu	52
Gambar 4. 16	Pemetaan Hari Minggu	53
Gambar 4. 17	Hasil Pemetaan Hari Minggu.....	54
Gambar 4. 18	Pemetaan Hari Senin.....	55
Gambar 4. 19	Hail Pemetaan Hari Senin.....	56
Gambar 4. 20	Pemetaan Hari Selasa	57

Gambar 4. 21 Hasil Pemetaan Hari Selasa	58
Gambar 4. 22 Pengambilan Data Kecepatan Angin	59
Gambar 4. 23 Hasil Grafik Pengukuran Kecepatan Angin Hari Libur	62
Gambar 4. 24 Hasil Grafik Pengukuran Kecepatan Angin Hari Kerja	63
Gambar 4. 25 Hasil Grafik Keseluruhan Pengukuran Kecepatan Angin	64
Gambar 4. 26 Pengambilan Data Suhu.....	65
Gambar 4. 27 Hasil Grafik Pengukuran Suhu Hari Libur	68
Gambar 4. 28 Hasil Grafik Pengukuran Suhu Hari Kerja	69
Gambar 4. 29 Hasil Grafik Keseluruhan Pengukuran Suhu	70
Gambar 4. 30 Pengambilan Data Kelembaban Udara.....	71
Gambar 4. 31 Grafik Pengukuran Kelembaban Udara di Hari Libur.....	74
Gambar 4. 32 Grafik Pengukuran Kelembaban Udara di Hari Kerja.....	75
Gambar 4. 33 Grafik Keseluruhan Pengukuran Kelembaban Udara.....	76
Gambar 4. 34 Pengambilan Data Kendaraan.....	77
Gambar 4. 35 Hasil Grafik Pengukuran Kendaraan Pagi Hari.....	78
Gambar 4. 36 Hasil Grafik Pengukuran Kendaraan Siang Hari.....	80
Gambar 4. 37 Grafik Pengukuran Kendaraan Sore Hari	82
Gambar 4. 38 Grafik Perbandingan CO Dengan Baku Mutu di Hari Libur.....	87
Gambar 4. 39 Grafik Perbandingan CO Dengan Baku Mutu di Hari Kerja.....	88
Gambar 4. 40 Grafik Rata-Rata Perbandingan CO Per Hari Dengan Baku Mutu	89

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter atau Bahan Pencemar Dominan Beserta Sumber Spesifik...	7
Tabel 2. 2 Nilai Baku Mutu Udara Ambien	9
Tabel 2. 3 Klasifikasi jenis kendaraan Bermotor	14
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Karbon Monoksida pada Pagi Hari.....	44
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Karbon Monoksida pada Siang Hari.....	45
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Karbon Monoksida pada Sore Hari	45
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Pagi Hari.....	59
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Siang Hari.....	60
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Sore Hari.....	61
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Suhu pada Pagi Hari	65
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Suhu pada Siang Hari	66
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Suhu pada Sore Hari	67
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Pagi Hari.....	72
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Siang Hari.....	72
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Sore Hari	73
Tabel 4. 13 Rincian Penghitungan Kendaraan Interval Pagi.....	79
Tabel 4. 14 Rincian Penghitungan Kendaraan Interval Sore	81
Tabel 4. 15 Rincian Penghitungan Kendaraan Interval Sore	83
Tabel 4. 16 Faktor Emisi Karbon Monoksida Kendaraan Bermotor Berdasarkan Tipe Bahan Bakar.....	85
Tabel 4. 17 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Kendaraan Bermotor	85
Tabel 4. 18 perhitungan emisi kendaraan bermotor	86
Tabel 4. 19 Tabel Nilai Koefisien Determinasi.....	90
Tabel 4.20 Uji F.....	91

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang dengan jumlah penduduk di tahun 2023 mencapai 272,8 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 1,13% (BPS, 2023) Pertumbuhan penduduk yang setiap tahunnya meningkat pesat mengakibatkan mobilitas aktivitas penduduk yang meningkat. Untuk memudahkan aktivitas penduduk, diperlukannya sarana transportasi yang salah satunya yakni kendaraan bermotor. Aktivitas penduduk yang meningkat berpengaruh terhadap peningkatan volume kendaraan, sehingga mempengaruhi penurunan kualitas udara. Salah satu penyebabnya yakni proses pembakaran yang tidak sempurna oleh kendaraan bermotor sehingga menimbulkan polutan berupa gas dan partikulat (Sukmawati & Warisaura, 2023). Menurut laporan korlantas POLRI periode September 2023 jumlah kendaraan di Indonesia mencapai 157,6 juta kendaraan bermotor dan didominasi oleh sepeda motor dengan jumlah 131,6 juta motor dan Kabupaten Sidoarjo sendiri 1.150.867 juta kendaraan bermotor, hal tersebut akan menimbulkan kepadatan kendaraan bermotor dan kemacetan yang dapat menciptakan kenaikan konsentrasi karbon monoksida di jalan. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pencemaran udara adalah masuknya komponen lain yang menyebabkan pencemaran udara. Proses pencemaran udara dimulai dari masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga udara ambien tercemar sehingga menyebabkan mutu udara menurun.

Pengukuran kualitas udara berdasarkan KEP-45/MENLH/10/1997, tolak ukur untuk mengetahui udara tercemar atau tidak, dapat diketahui dengan menggunakan PM_{10} , SO_2 , O_3 , NO_2 , dan CO (Sutama, 2022). Karbon monoksida menjadi penyumbang polusi udara terbesar dengan presentasi 60%. Gas yang merupakan polusi antropogenik tersebut secara kimiawi bersifat reaktif (Cordero dkk., 2019). Karbon monoksida (CO) merupakan gas yang tidak berbau, tidak berwarna, tidak bisa dirasakan, dan tidak mengiritasi namun sangat beracun. Gas CO umum ditemui di jalan raya dan kawasan industri, dan apabila gas CO terhirup oleh manusia akan menjadi

sangat berbahaya karena akan menggantikan posisi oksigen yang berhubungan dengan hemoglobin dalam darah (Arifiyanti & Handayani, t.t.).

Dilihat dari berbagai sudut pandang yang sangat berperan mencemari udara, sektor transportasi menjadi penyumbang polutan terbesar dibandingkan dengan sektor lainnya. Sekitar 90% polusi udara di kota-kota diakibatkan oleh emisi kendaraan bermotor. Sektor kendaraan bermotor dengan penyumbang polutan CO sebesar 70,5% (Sasmita dkk., 2022). Hal tersebut dikarenakan kendaraan yang tua serta perawatan yang kurang baik (Maulana, 2023). Penggunaan Bahan Bakar Minyak menyumbang pencemaran udara mencapai 60%, sedangkan sektor industri 25%, rumah tangga 10%, dan sampah 5% (Hasairin & Siregar, 2018). Kendaraan bermotor bukanlah satu-satunya faktor penyebab tingginya konsentrasi gas karbon monoksida, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi meteorologi, sehingga kondisi tersebut tidak dapat diabaikan (Aprilina dkk., 2023). Penyebaran gas karbon monoksida dalam udara dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Wilayah perkotaan dengan lalu lintas yang padat cenderung memiliki tingkat gas CO yang tinggi. Faktor cuaca seperti angin, suhu, dan kelembaban juga berperan dalam menyebarkan polutan ini (Andriani dkk., 2019). Faktor-faktor meteorologi memiliki dampak signifikan pada penyebaran dan eliminasi zat pencemar udara secara alami (Istirokhatun dkk., 2016).

Dampak negatif dari pemakaian kendaraan bermotor membuat pencemaran udara, hal tersebut dikarenakan aktivitas masyarakat yang hanya mementingkan kepentingan pribadi dan eksplorasi yang berlebihan sehingga membuat lingkungan menjadi tercemar, hal ini sudah dijelaskan pada surat QS al-A'raf/7:56 :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik. Pesan dari ayat tersebut adalah untuk tidak membuat kerusakan di muka bumi dengan cara apapun dan rahmat Allah sangatlah dekat bagi orang-orang yang berbuat baik.

Dalam Peraturan Daerah Nomer 6 Tahun 2009 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009 – 2029, Jalan Raya Taman termasuk dalam

kalsifikasi jalan Alteri Primer dan kemudian untuk Jalan Bayankara dan Jalan Gajah Mada terklasifikasikan sebagai jalan kolektor primer, pertemuan antar jalan tersebut disebut dengan Persimpangan Sepanjang. Persimpangan Sepanjang adalah perempatan yang mempertemukan Jalan Raya Taman, Jalan Bayankara, dan Jalan Gajah Mada. Berdasarkan Sistem Aplikasi Pengelolaan Perlengkapan Jalan Dinas Perhubungan (2023) Persimpangan Sepanjang merupakan bagian dari jalan nasional yang menghubungkan Kabupaten Sidoarjo menuju Kota Surabaya, Gresik, Mojokerto, Jombang, dan seterusnya. Kegiatan yang ada di sekitar Persimpangan Sepanjang antara lain kawasan industri, kawasan Militer Mako Brimob, dan kawasan pemukiman. Sehingga, membuat Persimpangan Sepanjang menjadi salah satu jalur penting bagi masyarakat sekitar dan jalur utama yang berdampak pada peningkatan jumlah kendaraan. Tingginya kendaraan bermotor akan menimbulkan kemacetan yang berlebih dan peningkatan polusi udara. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa Persimpangan Sepanjang menjadi jalan yang di dominasi oleh kendaraan bermotor. Sehingga tidak menutup kemungkinan udara disekitar Persimpangan Sepanjang mengalami penurunan kualitas udara, dalam penelitian Warsiti & Risman, (2023) mengatakan bahwa 70% - 80% pencemaran udara mengakibatkan kematian akibat terpapar polutan yang masuk ke dalam darah. Pengaruh-pengaruh langsung dari pencemaran udara terhadap kesehatan manusia bisa dilihat pada intensitas dan lamanya terpapar oleh polutan. Berdasarkan latar belakang tersebut, sehingga perlu dilaksanakannya penelitian tentang pengaruh jumlah kendaraan bermotor dan faktor meteorologi terhadap CO di Persimpangan Sepanjang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan latar belakang tersebut, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas CO dibandingkan dengan baku mutu udara ambien menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup?
2. Berapakah jumlah kendaraan bermotor, suhu, kelembapan udara, dan kecepatan angin di Persimpangan Sepanjang?
3. Bagaimana pengaruh jumlah kendaraan bermotor dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi CO di Persimpangan Sepanjang?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian di persimpangan Sepanjang adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kualitas CO dibandingkan dengan baku mutu udara ambien menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
2. Menghitung jumlah kendaraan bermotor, suhu, kelembapan udara, dan kecepatan angin di Persimpangan Sepanjang
3. Menganalisis pengaruh jumlah kendaraan bermotor dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi CO di Persimpangan Sepanjang.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

a. Bagi Masyarakat

Memberikan pemahaman untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat terkait dampak resiko jika terkena gas karbon monoksida yang disebabkan dari kendaraan bermotor apabila melewati ambang batas yang telah ditentukan.

b. Bagi Akademisi

Menjadikan sarana dan kajian studi yang bermanfaat dan memperluas pengetahuan dan wawasan mengenai dampak yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor serta bisa dijadikan referensi bagi penelitian selanjutnya.

c. Bagi Dinas Terkait

Menjadikan bahan kajian bagi dinas terkait untuk membenahi keadaan lalu lintas di persimpangan Sepanjang agar tidak menimbulkan kemacetan yang bisa menyebabkan konsentrasi karbon monoksida meningkat.

1.5 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah pada penelitian ini;

1. Area penelitian terbatas pada Persimpangan Sepanjang, yang mencakup Jalan Raya Taman, dan Jalan Bayankara.
2. Variabel yang diukur meliputi konsentrasi karbon monoksida, suhu, kelembapan udara, kecepatan angin, dan jumlah kendaraan bermotor.

3. Mengetahui pengaruh jumlah kendaraan bermotor dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi karbon monoksida.
4. Penelitian ini dilakukan selama empat hari dengan perwakilan waktu 2 hari libur (Sabtu dan Minggu) dan 2 hari kerja (Senin dan Selasa)
5. Konsentrasi karbon monoksida akan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Udara

Udara dibedakan menjadi udara emisi dan udara ambien. Udara berperan penting dalam keberlangsungan kehidupan di muka bumi, karena gas-gas yang dibutuhkan makhluk hidup terbawa sehingga manfaatnya sampai pada indra makhluk hidup. Udara bebas di lapisan troposfer Republik Indonesia disebut udara ambien (Dewi dkk., 2022). Berdasarkan tempatnya, udara terbagi menjadi dua yakni udara bebas dan udara tak bebas. Udara bebas adalah udara yang berada disekitar kita secara alamiah. Sedangkan udara tak bebas adalah udara yang berada didalam ruangan atau bangunan.

2.2. Pencemaran Udara

Pencemaran udara merupakan tercampurnya zat, energi, dan atau komponen lain kedalam udara yang diakibatkan oleh aktivitas makhluk hidup terutama manusia, sehingga melampaui baku mutu yang telah ditetapkan yang menyebabkan udara tidak memenuhi sebagaimana mestinya (Dewi dkk., 2022). Pertumbuhan penduduk dan ekonomi menyebabkan transportasi meningkat dan berdampak pada keseimbangan alam mengakibatkan kerusakan pada lingkungan hidup. Hal positif penggunaan kendaraan bermotor mempermudah menggapai tujuan namun dari hal tersebut menimbulkan dampak negatif yang begitu besar menimbulkan pencemaran udara akibat dari pemakaian kendaraan bermotor, sehingga membuat kualitas udara menurun dan membuat resiko berbahaya terhadap kesehatan (Warsiti & Risman, 2023).

Pencemaran atau polusi udara umum dan bisa ditemukan di kota-kota besar yang padat penduduk dan daerah perindustrian yang dapat menciptakan gas yang mengandung zat-zat dibatas ambang kewajaran. Pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh faktor pepohonan atau kawasan hijau yang semakin sempit disuatu daerah menyebabkan terjadinya penurunan kualitas udara di daerah tersebut. Bertambahnya kendaraan bermotor dan area perindustrian yang mengeluarkan gas sehingga dapat mencemari lingkungan dan menambah pencemaran udara yang terjadi. Namun dari 90% polusi udara di kota-kota disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor (Dorus dkk., 2023).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomer 22 Tahun 2021, pencemaran udara merujuk pada kondisi di mana udara terkontaminasi oleh zat-zat tertentu dalam jumlah

yang signifikan. Pencemaran udara bisa disebabkan oleh emisi dari berbagai sumber atau karena aktivitas manusia. Dampak dari pencemaran udara dengan tingkat konsentrasi yang tinggi dan durasi yang lama dapat berpotensi membahayakan kesehatan manusia, kelestarian tumbuhan, dan hewan, serta dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang mempengaruhi proses kehidupan secara keseluruhan.

2.3. Sumber Pencemaran Udara

Dua kelompok besar yakni alamiah dan antropogenik (akibat perbuatan manusia) menjadi sumber pencemaran udara di bumi. Sumber alamiah adalah sumber pencemaran yang berasal dari kebakaran hutan, kegiatan gunung merapi (gunung meletus), dan lain-lain. Sumber antropogenik, di sisi lain, adalah sumber pencemaran yang berasal dari pembakaran sisa bahan bakar, minyak, batu bara, sisa pertanian, dan sampah (Catleya dkk., 2021). Dalam penelitian Dewi dkk., (2022) mengatakan bahwa partikel-partikel pencemar yakni PM_{10} , timbal (Pb), dan partikel asbes. Sedangkan pencemar gas yang sering terhirup oleh manusia karena beraktivitas di sekitaran jalan yakni karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO_2), dan sulfur dioksida (SO_2).

Pada umumnya zat pencemar di udara didominasi oleh gas-gas beracun. Zat-zat pencemar tersebut telah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Parameter atau Bahan Pencemar Dominan Beserta Sumber Spesifik

NO	Bahan Pencemar	Sumber Pencemar
1	Total Sulfur Tereduksi (TRS sebagai H_2S)	Industri pulp dan kertas
2	Amonia (NH_3)	Emisi cerobong prilling tower pabrik pupuk/bahan kimia
3	Sulfur Dioksida (SO_2)	Kegiatan pemanas bahan bakar, Emisi cerobong pembangkit listrik dan boiler
4	Hidrokarbon (HC)	Kegiatan pemanas bahan bakar, Emisi cerobong pembangkit listrik dan boiler
5	Asam Klorida (HCl)	Kegiatan picking/penghilang karat
6	Nitrogen Dioksida (NO_2)	Bersumber dari pemanas bahan bakar, Emisi cerobong pembangkit listrik dan boiler

NO	Bahan Pencemar	Sumber Pencemar
7	Klorin (Cl_2)	Sumber emisi dari cerobong pemutih industri pulp dan kertas
8	Total Partikulat	Bersumber dari emisi cerobong pembangkit listrik, kegiatan pemanas bahan bakar dan pendinginan.
9	Klorin Dioksida (ClO_2)	Bersumber dari emisi dari kegiatan pembakaran kertas dan emisi dari cerobong pemutih industri pulp
10	Gas Karbon Monoksida (CO)	Bersumber dari emisi cerobong pembangkit listrik, kegiatan pemanasan bahan bakar dan pendinginan.

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.12 tahun 2010

Pencemaran udara dibagi berdasarkan sumber pencemar menjadi 5 jenis dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021, sebagai berikut:

1. Sumber bergerak yaitu sumber polusi yang dapat bergerak atau berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain. Contoh: kendaraan bermotor.
2. Sumber bergerak spesifik yaitu sumber polusi yang dapat diidentifikasi serta diketahui arah pergerakannya. Contoh: kereta api.
3. Sumber tidak bergerak yaitu sumber polusi yang tidak berpindah atau bergerak dari satu tempat ke tempat lain. Contoh: pabrik.
4. Sumber tidak bergerak spesifik, yaitu sumber polusi yang tidak bisa berpindah tempat dan dapat diidentifikasi secara khusus. Contoh: cerobong asap pabrik
5. Sumber yang mengganggu, yaitu sumber polusi yang tidak hanya menghasilkan gas ataupun zat beracun mealinkan dapat menyebabkan getararan, bau serta kebisingan di sekitar sumber. Contoh: konstruksi alat berat

2.4. Baku Mutu Udara Ambien

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 menjadi dasar penetapan baku mutu udara ambien. Baku mutu udara ambien digunakan untuk mengetahui batasan terhadap zat, energi, atau komponen lain yang tercampur pada udara ambien. Apabila zat, energi, atau komponen lain yang tercampur pada udara ambien melebihi batasan yang ditetapkan pada peraturan pemerintah, maka bisa dikatakan udara ambien tersebut sudah mengalami pencemaran udara dan bisa mengganggu kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Dibawah ini merupakan

niali baku mutu udara ambien berpedoman pada Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 :

Tabel 2. 2 Nilai Baku Mutu Udara Ambien

No	Parameter Pencemar	Waktu Pengamatan	Nilai Baku Mutu
1	Sulfur Dioksida (SO ₂)	1 Jam	150 µg/ m ³
		24 Jam	75 µg/ m ³
		1 Tahun	45 µg/ m ³
2	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	1 Jam	200 µg/m ³
		24 Jam	65 µg/ m ³
		1 Tahun	50 µg/ m ³
3	Karbon Monoksida (CO)	1 jam	10000 µg/ m ³
		8 jam	4000 µg/ m ³
4	Ozon (O ₃)	1 Jam	150 µg/ m ³
		24 Jam	100 µg/ m ³
		1 Tahun	35 µg/ m ³
5	Hidrokarbon Non Metana (NMHC)	3 Jam	160 µg/ m ³
6	Timbal (Pb)	24 Jam	2 µg/ m ³
7	Partikulat debu 100 µg (TSP)	24 jam	230 µg/ m ³
	Partikulat debu 10 (PM ₁₀)	24 jam	75 µg/ m ³
		1 tahun	40 µg/ m ³
	Partikulat debu 2,5 (PM _{2,5})	24 jam	15 µg/ m ³
		1 tahun	2 µg/ m ³

Sumber: Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021

2.5. Karbon Monoksida

Karbon monoksida adalah gas yang tidak dapat terdeteksi dengan mata manusia karena tidak memiliki warna, bau, atau rasa. Meskipun bersifat tak berwarna dan tak berbau, gas ini memiliki sifat beracun dan menjadi polutan utama yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Keberadaan karbon monoksida ini memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap kesehatan manusia (Warouw, 2022). Keberadaan CO di udara akan menjadi sangat berbahaya jika terhirup oleh makhluk hidup terutama manusia karena gas CO dapat menggantikan posisi oksigen yang berhubungan dengan hemoglobin dalam darah. Gas karbon monoksida (CO) dapat menghambat proses pengikatan oksigen pada darah karena memiliki kemampuan pengikatan yang lebih tinggi daripada oksigen dan gas-gas lainnya. Konsentrasi karbon monoksida sebanyak 70% hingga 80% dalam sirkulasi darah dapat menyebabkan kematian. Rentang usia yang lebih rentan terhadap keracunan CO melibatkan bayi hingga balita, perokok aktif dan para pekerja yang dekat dengan sumber karbon monoksida (Wahyuni dkk., 2019). Selain

itu, udara non ambien, gas beracun karbon monoksida dapat bersumber dari instrumen alat rumah tangga yang menggunakan bahan dasar fosil, cat yang mengandung metil klorida, dan penggunaan kompor yang tidak didukung dengan bangunan tidak berventilasi (US EPA, 1999). Lingkungan yang telah tercemar oleh gas karbon monoksida tidak dapat terlihat oleh mata. Sebagian besar Gas karbon monoksida di produksi oleh proses pembakaran kendaraan bermotor yang tidak sempurna dengan bahan bakar fosil ataupun bahan bakar yang mengandung karbon, berupa gas buang (Ruslan, 2020). Konsentrasi karbon monoksida di udara selain dipengaruhi oleh kendaraan bermotor juga dapat dipengaruhi oleh meteorologi yaitu salah satunya suhu, jika suhu semakin panas, konsentrasi karbon monoksida semakin meningkat (Aprilina dkk., 2023).

Pada umumnya nilai gas karbon monoksida yang tinggi tidak dapat terjadi dalam ruangan. Akan tetapi, ketika kadar gas karbon monoksida dapat meningkat secara drastis jika dilingkungan terbuka, hal itu akan sangat penting bagi mereka yang menderita penyakit jantung dan pernafasan. Hal tersebut akan mengganggu mengalirnya darah beroksigen ke jantung, terutama jika membutuhkan lebih banyak oksigen. Ketika karbon monoksida (CO) bercampur dengan hemoglobin (Hb) dalam darah, menjadikannya COHb, atau karbon monoksida hemoglobin, sehingga mengurangi jumlah oksigen yang masuk ke dalam tubuh dan jaringannya (Warouw, 2022). Mereka menjadi sangat rentan terhadap paparan karbon monoksida ketika melakukan aktivitas fisik atau dalam situasi tekanan yang tinggi.

Langkah untuk meminimalisir karbon monoksida dalam kualitas udara, antara lain pemakaian kendaraan yang berbasis listrik, serta memperhatikan kondisi mesin kendaraan apakah layak digunakan atau tidak terutama pengecekan pada mesin secara berkala agar ruang pembakaran bekerja secara sempurna sehingga dapat mengeluarkan gas emisi yang rendah, penggunaan peralatan rumah tangga ramah lingkungan dan sistem ventilasi yang layak, dan mengurangi penggunaan bahan kimia di dalam ruang. Selain itu, untuk individual dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi dan beralih ke transportasi umum untuk mengurangi kendaraan bermotor di jalan dan bersepeda atau jalan kaki jika memungkinkan.

2.6. Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk pengukuran konsentrasi karbon monoksida, tinggi rendahnya suhu berhubungan dengan turun dan naiknya konsentrasi karbon monoksida. Secara umum, perubahan suhu udara akan mempengaruhi konsentrasi gas CO; apabila suhu meningkat, konsentrasi CO cenderung menurun dan sebaliknya. Suhu udara yang tinggi menyebabkan ekspansi molekul air di atmosfer, menyebabkan muatan air menurun dan memberikan jarak antar molekul yang lebih besar. Fenomena ini mengakibatkan penyebaran polutan, yang pada gilirannya mengakibatkan penurunan konsentrasi gas pencemar. Di sisi lain, pada suhu udara yang rendah, kondisi atmosfer menjadi stabil, dan ini dapat menyebabkan polutan cenderung mengendap, sehingga konsentrasi bahan pencemar di udara meningkat (Andriani dkk., 2019). Menurut Swarinoto & Sugiyono (2011) suhu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni:

1. Kondisi Permukaan Bumi

Akan terjadi perbedaan suhu udara ketika terjadi penyerapan dan pemantulan radiasi matahari. Pada daratan akan terjadi penyerapan dan kemudian melepaskan panas dari radiasi matahari lebih cepat dibandingkan dengan lautan.

2. Kondisi Awan

Akan terjadi penurunan radiasi matahari ke bumi bergantung pada keberadaan awan di atmosfer. Radiasi akan disebarkan, dipantulkan, dan diserap oleh uap air yang terdapat dalam awan.

3. Lama Paparan Matahari

Akan terjadi kenaikan suhu ketika sinar matahari bersinar di suatu wilayah. Pada kondisi atmosfer tetap cerah sepanjang hari, suhu akan lebih tinggi dibandingkan dengan situasi ketika langit sudah berawan sejak pagi.

4. Kondisi Kemiringan Sinar Matahari

Pada wilayah dengan posisi matahari tegak lurus di atasnya, semakin besar radiasi matahari yang diterima, maka suhu turut meningkat.

2.7. Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah tingkat kandungan uap air dalam atmosfer atau udara di suatu wilayah atau lokasi tertentu. Jumlah uap air ini bisa bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti penguapan dari permukaan air (seperti lautan, danau, sungai, dan tanah), transpirasi dari tumbuhan, serta kondisi suhu dan tekanan udara di lingkungan tersebut. Kelembaban udara biasanya diukur dalam bentuk persentase, dikenal sebagai kelembaban relatif, yang mengindikasikan seberapa banyak uap air yang ada dalam udara dibandingkan dengan jumlah maksimal yang dapat diakomodasi pada suhu tertentu. Selain suhu dan kecepatan angin, kelembaban udara juga dapat mempengaruhi hasil pengukuran CO pada lokasi pengukuran. Kondisi kelembaban yang tinggi dapat mempengaruhi bahan pencemar di udara. Pada kelembaban tinggi, kadar molekul uap air dapat bereaksi dengan bahan pencemar di udara menjadi senyawa yang berbahaya (Ibrahim dkk., 2022). Dalam penelitian Ramayana & Istirokhatun (2013) menjelaskan bahwa terdapat hubungan sejalan antara kelembaban dan konsentrasi CO, yang berarti bahwa ketika tingkat kelembaban meningkat, konsentrasi CO juga cenderung meningkat. Pada tingkat kelembaban udara yang tinggi, terbentuknya lapisan udara dingin terjadi, di mana zat pencemar dapat terakumulasi. Proses dispersi zat dapat terhambat, mengakibatkan konsentrasi CO yang lebih tinggi.

2.8. Kecepatan Angin

Kecepatan angin merupakan parameter meteorologi yang paling penting untuk menentukan arah sebaran dan akumulasi polutan. Kecepatan angin dapat membawa polutan ke segala arah sehingga dapat mempengaruhi udara bagian daerah lain. Kecepatan angin di daerah padat penduduk ataupun perkotaan cukup lambat dikarenakan terjadi gesekan dan terhalang oleh bangunan pada aliran udara (Sukmawati & Warisaura, 2023). Tinggi nya nilai kecepatan angin akan semakin tinggi pendispersian polutan udara yang dapat membuat konsentrasi polutan semakin kecil. Sebaliknya, rendahnya nilai kecepatan angin akan menyebabkan pendispersian polutan menjadi rendah yang akan mengakibatkan konsentrasi polutan udara semakin tinggi (Wirosodarmo dkk., 2020). Pada dasarnya, kecepatan angin ditetapkan oleh ketidaksetaraan tekanan udara antara lokasi asal dan arah angin sebagai pendorong utama. Secara umum, polutan dalam atmosfer terdispersi melalui dua mekanisme, yaitu melalui kecepatan angin dan turbulensi atmosfer (Damara dkk., 2017).

2.9. Kendaraan Bermotor

Kendaraan bermotor adalah kendaraan beroda yang digunakan di semua jenis transportasi darat dan digerakkan oleh peralatan teknik yang biasa disebut dengan motor yang berkonsep mengubah sumber daya energi seperti bahan bakar fosil menjadi tenaga gerak (Ahmad dkk., 2021). Kendaraan bermotor merupakan sumber utama menyumbang polusi udara sebanyak 85% di Indonesia, kendaraan bermotor terus mengalami perkembangan baik dalam hal kuantitas maupun kualitasnya, dan memberikan manfaat bagi manusia, namun sebaliknya, mereka juga membawa dampak negatif berupa polusi. Kendaraan bermotor menghasilkan sejumlah gas beracun seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), sulfur dioksida (SO₂), karbon dioksida (CO₂), dan timah hitam (Pb). Dari gas-gas tersebut, gas karbon monoksida (CO) memiliki persentase tertinggi, mencapai sekitar 70%-80% (Catleya dkk., 2021).

Emisi dari transportasi juga didorong dari pembangunan ekonomi sehingga memerlukan kendaraan bermotor untuk menunjang aktivitas keseharian seperti mengangkut dan memindahkan barang serta menjadi alat transportasi umum (Anenberg dkk., 2019). Namun, hal tersebut dapat memberikan dampak buruk bagi lingkungan karena penggunaan kendaraan bermotor, yakni seperti kemacetan dan menghasilkan emisi yang berlebihan. Emisi kendaraan bermotor menjadi penyumbang utama pencemaran udara, pasalnya pencemaran udara memiliki hubungan dengan gas buang yang dihasilkan dari pemakaian BBM kendaraan bermotor, semakin rendah oktan yang digunakan maka semakin tinggi pula gas buang yang dikeluarkan (Kurnia, t.t.). Dari dulu hingga sampai saat ini dampak negatif tersebut terus berlanjut karena kendaraan bermotor menjadi sarana utama pendukung bagi aktivitas manusia dan menjadi faktor penting untuk penggerak perekonomian manusia. Menurut Irawan dkk., (2021) untuk mengatasi toksisitas dari mesin atau dari penggunaan bahan bakar fosil adalah dengan menggunakan teknologi yang disebut dengan Catalytic karbon monoksidanverter. Teknologi tersebut dapat mengkonversi senyawa-senyawa toksik dalam gas buang menjadi tidak toksik. *Catalytic karbon monoksidanverter* ditempatkan sebelum muffler atau disaluran gas buang kendaraan. Konverter katalis membantu mempercepat proses oksidasi dan mengurangi polutan seperti hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO), serta mengurangi kadar nitrogen oksida (NO_x). Dengan pemakaian teknologi

tersebut dapat menurunkan zat-zat yang dihasilkan dari gas buang, sehingga dapat memperkecil dampak negatif bagi lingkungan.

Di Indonesia, ada berbagai jenis kendaraan bermotor berdasarkan dimensi fisiknya, seperti panjang, lebar, dan tinggi. Untuk mengklasifikasikan jenis kendaraan ini, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) menetapkan klasifikasi berikut:

Tabel 2. 3 Klasifikasi jenis kendaraan Bermotor

No	Jenis Kendaraan	Pengertian	Contoh
1	Kendaraan Ringan	Kendaraan bermotor dengan 2 as 4 roda dan memiliki berat yang rendah dibandingkan kendaraan berat	Mobil pribadi dan pick up.
2	Kendaraan Berat	Kendaraan bermotor dengan berat lebih besar dari pada kendaraan biasa	Bus, Truck, dan kendaraan konstruksi
3	Sepeda Motor	Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda.	Sepeda motor dan kendaraan yang memiliki 3 roda

Sumber: MKJI, 1997

2.10. Integrasi Keilmuan

Pencemaran udara merupakan dampak dari kegiatan manusia yang menjadi salah satu masalah besar terutama di kota-kota besar atau daerah yang padat penduduk serta daerah perindustrian. Di ciptakannya manusia untuk mengelola serta memanfaatkan sumber daya alam secara baik dan benar. Namun terkadang manusia lupa kenapa mereka diciptakan di dunia sehingga memandang rendah apa yang telah di ciptakan oleh Tuhan untuk manusia sehingga banyak menimbulkan permasalahan yang sangat serius terhadap lingkungan sebagai tempat bernaung. Hal tersebut sudah tertera dalam Alquran QS. Ar-Ruum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar”. Dalam Tafsir

Al-Madinah Al-Munawwarah, kerusakan lingkungan dan polusi telah terjadi di berbagai sudut dunia. Pemeliharaan dan perlindungan terhadap lingkungan sangat penting, sebab lingkungan yang tercemar akan menimbulkan penyakit yang akan membahayakan kehidupan manusia. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengajarkan kita sebagai hamba Nya untuk lebih memperhatikan nikmat yang diberikan kepada kita, serta harus bertanggung jawab dan memanfaatkannya dengan bijaksana.

Allah SWT Berfirman pada ayat lain yaitu dalam Al Qur'an Surat Al A'raf ayat 56 yang berbunyi:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi (diciptakan) dengan baik, Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dari penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan”. Dalam Tafsir Al-Mukhtashar, berkembangnya peradaban memiliki efek negatif pada lingkungan, dan perkembangan sektor industri dan transportasi adalah salah satu contoh perkembangan yang menyebabkan peningkatan konsentrasi karbon monoksida. Kegiatan manusia adalah penyebab utama banyak kerusakan lingkungan.

2.11. Penelitian terdahulu

Seperti yang tercantum dalam Tabel 2.4, beberapa penelitian sebelumnya akan digunakan sebagai acuan selama penyusunan skripsi untuk mendukung penelitian ini:

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No	Judul Peneltian	Nama Peneliti	Tahun	Hasil Penelitian
1	“Kualitas Ambien Dengan Parameter Co Di Persimpangan Daerah Semarang”	Warsiti , Risman	2023	Hasil dari penelitian ini terjadi peningkatan konsentrasi CO ketika terjadi penundaan atau kemacetan di lengan persimpangan dan pada jam 07.00-08.00 dan 16.00-17.00 konsentrasi CO meningkat. Jam 07.00 – 08.00 adlah waktu

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun	Hasil Penelitian
				<p>beraktifitasnya semua kegiatan seperti berangkat kerja dan bernagkat sekolah, sebaliknya pada jam 16.00 – 17.00 adalah waktu perjalanan setelah beraktifitas seperti berangkat kerja dan bernagkat sekolah. Namun dibeberapa titik konsentrasi CO rendah karena terdapat pohon yang rindang. Kadar CO yang terukur disemua titik tidak melbihi ambang batas.</p>
2	<p>“Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor Dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida Di Terminal Arjosari”</p>	<p>Ruslan Wirosoedarmo ,Bambang Suharto, Dita Endah Proborini</p>	2020	<p>Peneletian ini berfokus di area terminal arjosari dengan permasalahan jumlah kendaraan bermotor terhadap karbon monoksida, dari hasil peneletian tersebut diketahui bahwa konsentrasi CO tertinggi di waktu pagi hari, penyumbang pengaruh meningkatnya karbon monoksida yakni dari jumlah kendaraan bermotor dengan pengaruh sebesar 71,35%. Sehingga dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa konsentrasi CO di terminal Arjosari melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh PERGUB dan PERMEN.</p>

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun	Hasil Penelitian
3	“Tingkat Pencemaran Udara Co Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Udara Skala Mikro Di Jalan Sudirman Jakarta”	Fyra Catleya, Yonik Meilawati Yustiani*, Astri Widiastuti Hasbiah	2021	Dari hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa kecepatan kendaraan memiliki pengaruh terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO). Temuan ini termanifestasi pada pagi hari Senin, dimana meskipun volume kendaraan lebih tinggi, konsentrasi CO tetap rendah, sementara pada sore hari, meskipun kendaraan bergerak relatif lambat, konsentrasi CO lebih tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi mencapai 3000 ppm, melebihi standar kualitas udara ambien.
4	“Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Kota Pontianak”	Riski Andriania, Nurhasanaha, Riza Adriatb	2019	Dari hasil penelitian ini, kadar gas CO di Jalan Gajah Mada berada dalam rentang 2.746,69-11.215,66 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sementara di Jalan Tanjungpura berkisar antara 2.060,02-15.564,58 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Kedua nilai tersebut tetap berada di bawah ambang batas baku mutu udara ambien (BMUA) yang telah ditetapkan oleh PERMENLH No. 12 Tahun 2010, yaitu 30.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Suhu udara yang tinggi menyebabkan penurunan

No	Judul Peneltian	Nama Peneliti	Tahun	Hasil Penelitian
				konsentrasi gas CO, karena udara yang lebih panas cenderung memuai dan menyebabkan dispersi udara lebih cepat, yang pada gilirannya mengakibatkan rendahnya konsentrasi gas pencemar.
5	“Analisis Pengaruh Kecepatan Dan Volume Kendaraan Terhadap Emisi Dan Konsentrasi Karbon Monoksida Di Jalan Jenderal Sudirman, Kota Pekanbaru”	Aryo Sasmita, Muhammad Reza, Shinta Elystia, Syarah Adriana	2022	Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa terjadi hubungan antara konsentrasi gas karbon monoksida dan jumlah kendaraan, serta kecepatan kendaraan. Semakin banyak jumlah kendaraan semakin padat pula di satu titik tersebut sehingga menyebabkan kendaraan akan melambatkan kecepatannya hal tersebut akan membuat konsentrasi karbon monoksida meningkat. Namun jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan tidak selalu mempengaruhi konsentrasi CO.
6	“ <i>Analysis Of Particulate Matter And Carbon Monoxide Emission Rates From Vehicles In A Shanghai Tunnel</i> ”	Qinghai Yang, Henggen Shen, Zhen Liang	2020	Emitan karbon monoksida (CO) dari kendaraan yang diuji di terowongan Shanghai hanya sekitar 20% dari batasan yang diatur dalam spesifikasi, angka tersebut jauh di bawah nilai yang diprediksi oleh desain ventilasi standar terowongan. Selain itu,

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun	Hasil Penelitian
				<p>terdapat peningkatan penurunan dalam faktor emisi CO dan partikulat matter (PM) setiap tahunnya. Polutan PM_{2.5}, PM₁₀, dan CO di aliran keluar terowongan,</p> <p>CO menunjukkan dampak yang lebih besar terhadap kesehatan manusia, yang seharusnya dikendalikan demi kesehatan masyarakat. i antara polutan PM_{2.5}, PM₁₀, dan CO di aliran keluar terowongan, CO menunjukkan dampak yang lebih besar terhadap kesehatan manusia, yang seharusnya dikendalikan demi kesehatan masyarakat. Sedangkan untuk partikel halus, PM₁₀ menimbulkan lebih banyak kerusakan pada kesehatan manusia karena kadarnya yang lebih tinggi konsentrasi dalam aliran ventilasi.</p>
7	<p><i>“Impact Of Traffic On Carbon Monoxide Concentrations Near Urban Road Midblocks”</i></p>	<p>Rama Kanth Angatha dan Arpan Mehar</p>	2020	<p>Pada penelitian yang dilakukan di negara India ini menghasilkan pengaruh antara konsentrasi CO dengan peningkatan volume dan kecepatan rata-rata aliran lalu lintas.</p>

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun	Hasil Penelitian
8	<i>“Traffic Characteristics And Pollutant Emission From Road Transport In Urban Area”</i>	Norhidayah Abdull, Minoru Yoneda, dan Yoko Shimada	2020	Penelitian ini menemukan bahwa 75% jalan raya nasional di kota Kyoto, Jepang, adalah jalan padat. Ruas jalan yang lebih padat dan lalu lintas yang lebih lambat menyebabkan peningkatan emisi polutan. Hasil ini didasarkan pada atribut lalu lintas dan klasifikasi kendaraan. Mobil penumpang menghasilkan emisi karbon dioksida yang lebih tinggi.
9	<i>“Outdoor Air Pollution and Cancer: An Overview of the Current Evidence and Public Health Recommendations”</i>	Michelle C. Turner	2021	Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bukti yang jelas dan substansial mengenai hubungan antara polusi udara di luar ruangan, khususnya di udara terbuka, dengan kejadian dan kematian akibat kanker paru-paru. Hal ini menyebabkan ratusan ribu kematian akibat kanker paru-paru setiap tahunnya di seluruh dunia. Beban kesehatan ini mewakili sebuah tantangan kesehatan masyarakat dunia yang mendesak, yang memerlukan intervensi kesehatan masyarakat dan kebijakan multilevel untuk pencegahan kanker.

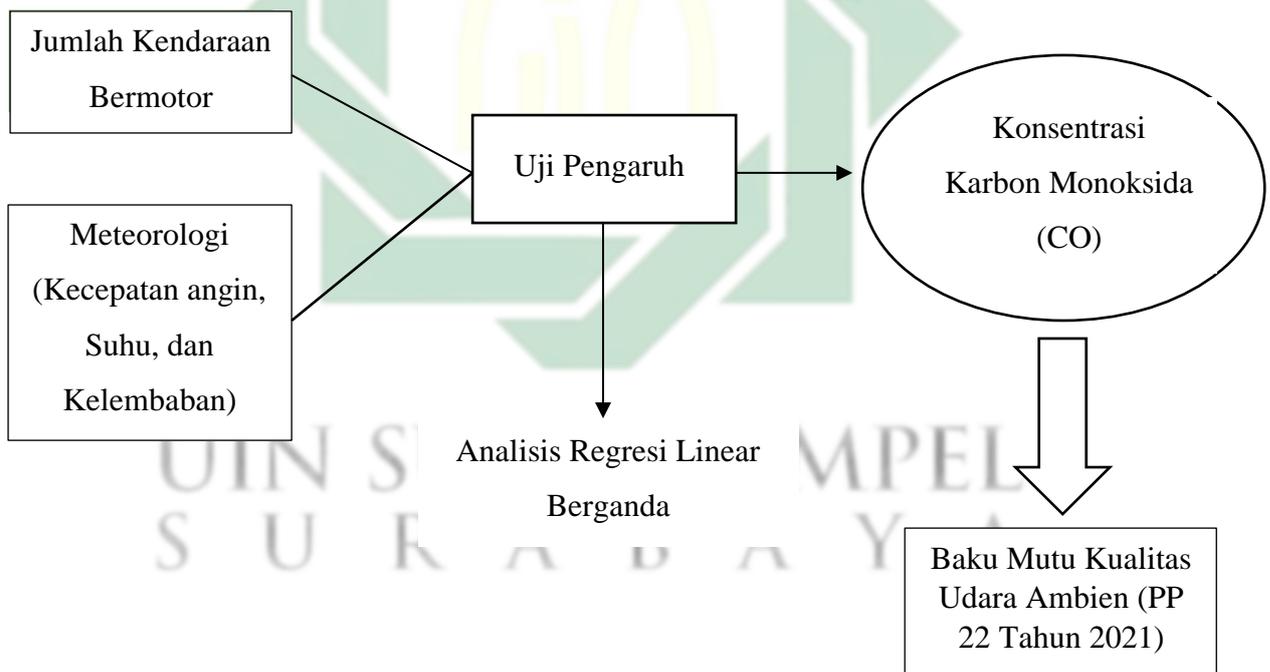
No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun	Hasil Penelitian
10	<i>“Carbon monoxide poisoning: a prediction model using meteorological factors and air pollutant”</i>	Hai-lin Ruan, dkk	2021	Keracunan CO secara signifikan terkait dengan pola meteorologi dan polutan tertentu, seperti suhu rendah, kecepatan angin rendah, konsentrasi sulfur dioksida (SO ₂), ozon (O ₃), serta perubahan suhu harian dan konsentrasi CO ambien yang tinggi (dalam rentang 0,079 hingga 0,232, dengan semua nilai P <0,01). Berdasarkan faktor-faktor tersebut, sebuah model prediksi telah dibuat: "logitPj = aj - 0,193 perubahan suhu 24 jam + 1,25 * CO - 0,0176 a4 = -0,92." Model prediksi ini, yang berdasarkan kombinasi faktor-faktor tersebut, menunjukkan kapasitas prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan model yang hanya menggunakan faktor meteorologi sebagai prediktor.

Sumber : Diolah dari berbagai sumber, 2023

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Kerangka pikir penelitian merupakan sebuah konsep atau metode yang dibuat secara sistematis dengan merencanakan dan mengarahkan peneliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan dapat mencapai tujuan yang telah dibuat. Tanpa adanya kerangka pikir dalam penelitian akan menjadikannya penelitian yang rumit sehingga tidak dapat menjawab tujuan dari sebuah penelitian. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh dari kendaraan bermotor terhadap kualitas udara di daerah tersebut terutama konsentrasi karbon monoksida. Untuk mengetahui besaran pengaruh kendaraan bermotor terhadap karbon monoksida diperlukan penelitian terhadap kondisi data statistik emisi yang dikeluarkan kendaraan bermotor. Gambar 3.1 menunjukkan kerangka pikir penelitian:



Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian

3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

3.2.1. Waktu Penelitian

Penelitian dengan judul “Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Meteorologi Terhadap Karbon Monoksida (CO) Di Kawasan persimpangan Sepanjang Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo” dilakukan selama 4 bulan yaitu mulai November 2023 sampai dengan Februari 2024. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data lapangan selama periode empat hari, dengan perincian pengambilan data dilakukan selama dua hari pada akhir pekan dan dua hari pada hari kerja. Hari Sabtu dipilih sebagai representasi setengah hari kerja dan setengah hari libur, sementara hari Minggu dijadikan representasi penuh hari libur, hari Senin dan Selasa dijadikan representasi penuh dari hari kerja.

A. Waktu Pengambilan Sampel Jumlah Kendaraan

Pengukuran volume kendaraan bermotor, sesuai dengan Metode Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997, dilakukan selama satu jam pada periode puncak. Pendekatan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Sasmita dkk (2022). Mereka menemukan bahwa konsentrasi karbon monoksida (CO) mencapai nilai tertinggi saat volume kendaraan bermotor mencapai puncaknya.

B. Waktu Pengambilan Sampel CO

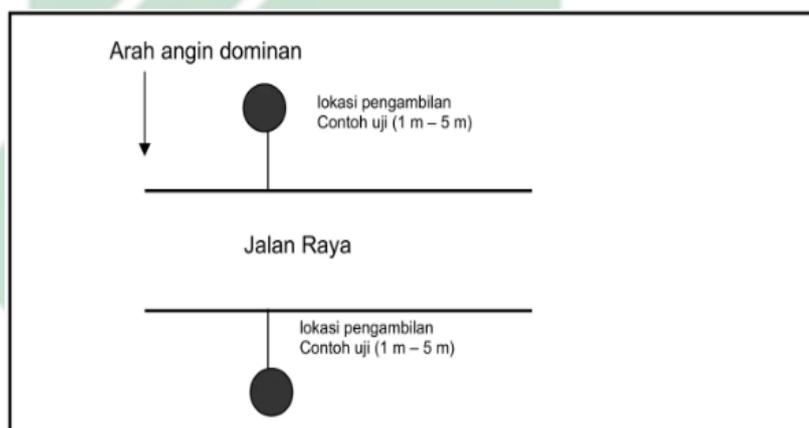
Pengambilan data karbon monoksida pada penelitian ini berpedoman pada peraturan pemerintah Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010 tentang pelaksanaan pengendalian pencemaran udara di daerah. Pengambilan sampel di tiap titik berdurasi 1 jam pada tiap masing-masing titik untuk pengambilan sampel dalam interval:

- a) Interval waktu 06.00-09.00 WIB (mewakili waktu pagi)
- b) Interval waktu 12.00-14.00 WIB (mewakili waktu siang)
- c) Interval waktu 16.00-18.00 WIB (mewakili waktu sore)

Persiapan awal penelitian dilakukan pada bulan September 2023, kemudian dilanjutkan penyusunan proposal, seminar proposal, pengambilan sampel, dan sidang akhir hingga bulan Maret 2024.

3.2.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Persimpangan Sepanjang, terletak pada koordinat $7^{\circ}21'01''\text{S}$ $112^{\circ}42'11''\text{E}$. Empat jalur dipilih sebagai titik sampling, yaitu Jalan Raya Taman, Jalan Bayankara, dan Jalan Gajah Mada. Penentuan lokasi sampling mengacu pada panduan SNI 19-7119-2005 bagian 9 sebagai dasar untuk menentukan lokasi pengambilan data pemantauan kualitas udara *roadside*. Lokasi titik sampling dipilih dengan mempertimbangkan kondisi udara ambien yang representatif di persimpangan tersebut agar dapat menggambarkan kualitas udara secara keseluruhan di Persimpangan Sepanjang.



Gambar 3. 2 Peta Acuan Penentuan Lokasi Pemantauan Kualitas Udara *Roadside*

(Sumber: SNI 19-7119.9-2005, 2005)

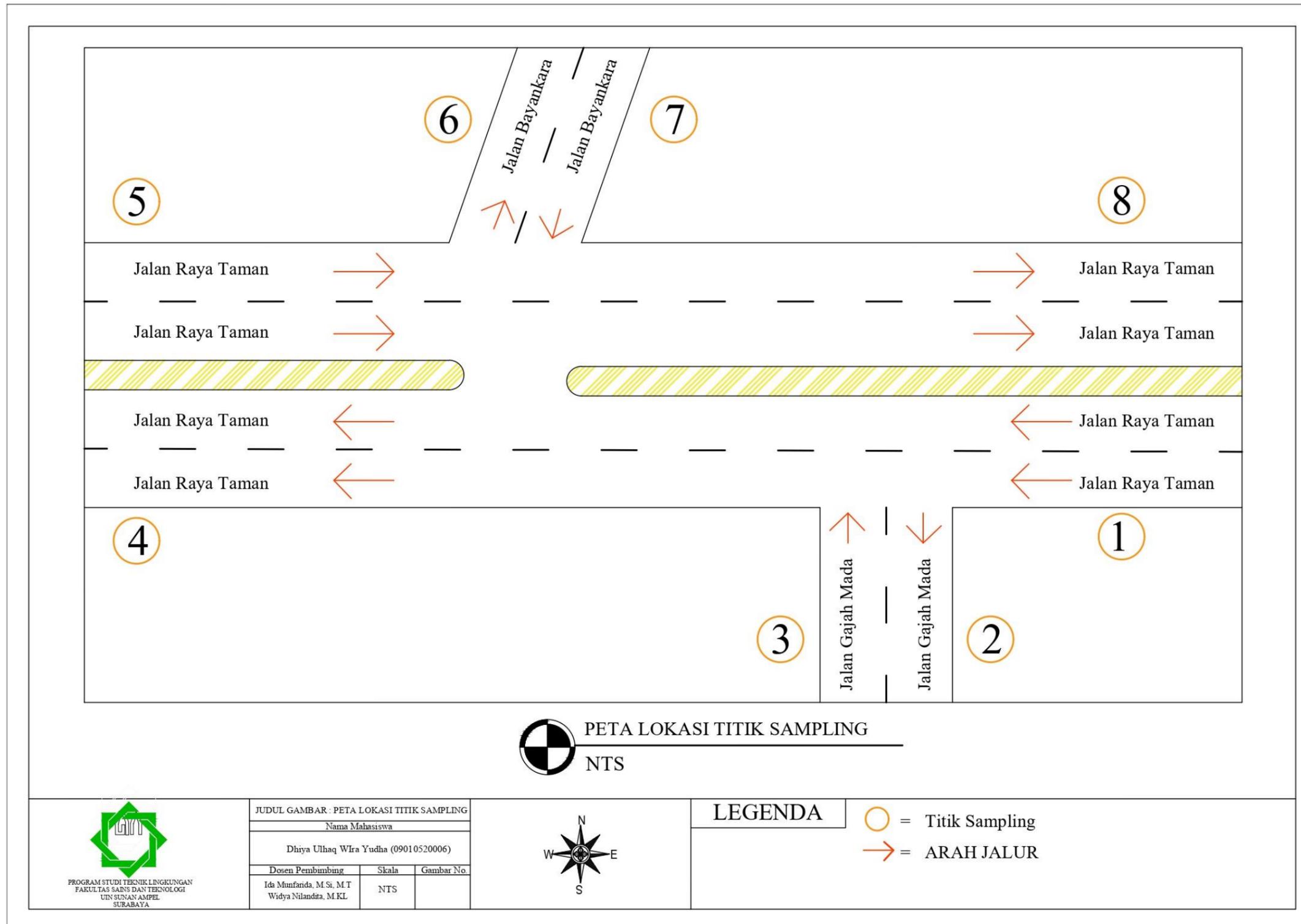
Penentuan lokasi pengampilan sampel kualitas udara ambien mengacu pada SNI 19-7119-2005 bagian 6. Dalam peraturan tersebut menekankan bahwa titik sampel yang diambil di titik tersebut dapat memberikan data yang dapat mewakili area penelitian. Berdasarkan aturan tersebut, maka didapatkan 8 titik lokasi yang dipilih sebagai titik sampling yang dapat mewakili persimpangan Sepanjang. Berikut adalah titik lokasi dalam penelitian ini:

1. **Lokasi Titik 1** berlokasi di Jalan Raya Taman (arah Kabupaten Mojokerto) dengan sumber pencemar berasal dari kendaraan di Jalan Raya Taman.
2. **Lokasi Titik 2** berlokasi di jalan Gajah Mada dengan sumber pencemar berasal dari kendaraan Jalan Raya Taman.

3. **Lokasi Titik 3** berlokasi di Jalan Gajah Mada (arah Jalan Raya Taman) dengan sumber pencemar berasal dari Jalan Gajah Mada (arah Jalan Raya Taman)
4. **Lokasi Titik 4** berlokasi di jalan Raya Taman (arah Kabupaten Mojokerto) dengan sumber pencemar berasal dari kendaraan Jalan Raya Taman dan Jalan Gajah Mada (arah Jalan Raya Taman).
5. **Lokasi Titik 5** berlokasi di Jalan Raya Taman (arah Kota Surabaya) dengan sumber pencemar kendaraan berasal dari Jalan Raya Taman (arah Kota Surabaya)
6. **Lokasi Titik 6** berlokasi di Jalan Bayankara dengan sumber pencemar kendaraan berasal dari Jalan Raya Taman (arah Kota Surabaya dan arah Kabupaten Sidoarjo).
7. **Lokasi Titik 7** berlokasi di Jalan Baynkara (arah Jalan Raya Taman) dengan sumber pencemar berasal dari Jalan Baynkara (arah Jalan Raya Taman)
8. **Lokasi Titik 8** berlokasi di Jalan Raya Taman (arah Kota Surabaya) dengan sumber pencemar kendaraan berasal dari Jalan Bayankara (arah Jalan Raya Taman), dan Jalan Raya Taman (arah Kota Surabaya).

Peta pemantauan titik sampling, peta lokasi penelitian, dan peta situasi dapat dilihat pada gambar 3.3, 3.4, dan 3.5.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 3. 3 Peta Lokasi Titik Sampling



PETA LOKASI PENELITIAN

NTS



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

JUDUL GAMBAR : PETA LOKASI PENELITIAN

Nama Mahasiswa

Dhiya Ulhaq Wira Yudha (09010520006)

Dosen Pembimbing

Ida Munfarida, M.Si, M.T
Widya Nilandita, M.KL

Skala

NTS

Gambar No.



LEGENDA



= Area Lokasi Penelitian

Gambar 3. 4 Peta Lokasi Penelitian



Gambar 3. 5 Peta Situasi

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

a. Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) dan Suhu

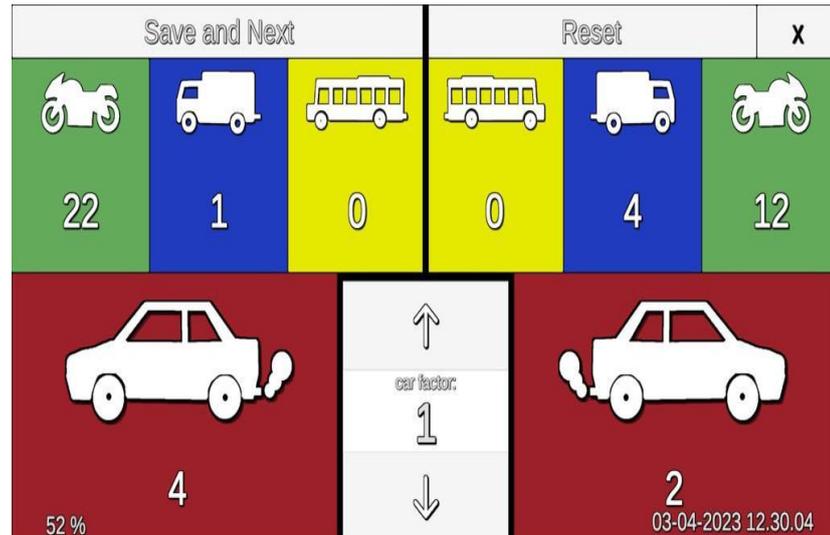
Pengukuran karbon monoksida (CO) dilakukan dengan menggunakan perangkat *CO Analyzer* yang menerapkan metode pengambilan sampel secara langsung (real-time sampling). Mesin *CO Analyzer* ini dibekali dengan sensor yang sangat responsif untuk mengukur karbon monoksida. Cara kerja alat ini yakni dengan mendeteksi keberadaan konsentrasi karbon monoksida sehingga alat sensor *CO Analyzer* secara otomatis akan menunjukkan nilai konsentrasi karbon monoksida dengan satuan ppm (SNI 7119:10:2011). Pengambilan sampel suhu menggunakan alat *CO Analyzer*. Hasil pengukuran suhu keluar dengan satuan Celcius, hasil tersebut akan ditampilkan pada monitor alat *CO Analyzer*. Di bawah ini merupakan gambar dari alat *CO Analyzer*:



Gambar 3. 6 CO Analyzer

b. Data Jumlah Kendaraan Bermotor

Penghitungan jumlah kendaraan di titik sampel dilakukan secara real-time dengan menggunakan *Software Traffic Counter* untuk menghitung setiap kendaraan yang melawati lokasi tersebut selama durasi pengambilan sampel yang telah ditentukan. Dalam pengambilan sampel jumlah kendaraan akan di klasifikasikan tiga jenis kendaraan bermotor yakni sepeda motr, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Di bawah ini adalah gamabar dari *Software Traffic Counter*:



Gambar 3. 7 Software Traffic Counter

c. Kelembaban Udara

Pengumpulan data kelembaban udara melibatkan penggunaan humidity meter, sebuah perangkat uji yang dirancang untuk mengukur jumlah air dan tingkat kelembaban. Alat ini dilengkapi dengan sensor dan layar untuk menampilkan nilai kelembaban. Berikut adalah ilustrasi dari humidity meter yang akan digunakan:



Gambar 3. 8 Humidity Meter

d. Kecepatan Angin

Alat Anemometer yang sering disebut sebagai perangkat pengukur kecepatan angin, merupakan alat yang umumnya digunakan dalam bidang Meteorologi dan Geofisika, khususnya di stasiun prakiraan cuaca. Fungsinya adalah untuk mengukur dan menentukan kecepatan angin. Prosedur pengukuran dapat dilakukan dengan mengoperasikan Anemometer secara vertikal atau menempatkannya di atas penyangga. Hasil pengukuran

kecepatan angin akan secara otomatis ditampilkan pada speedometer dengan satuan m/s.

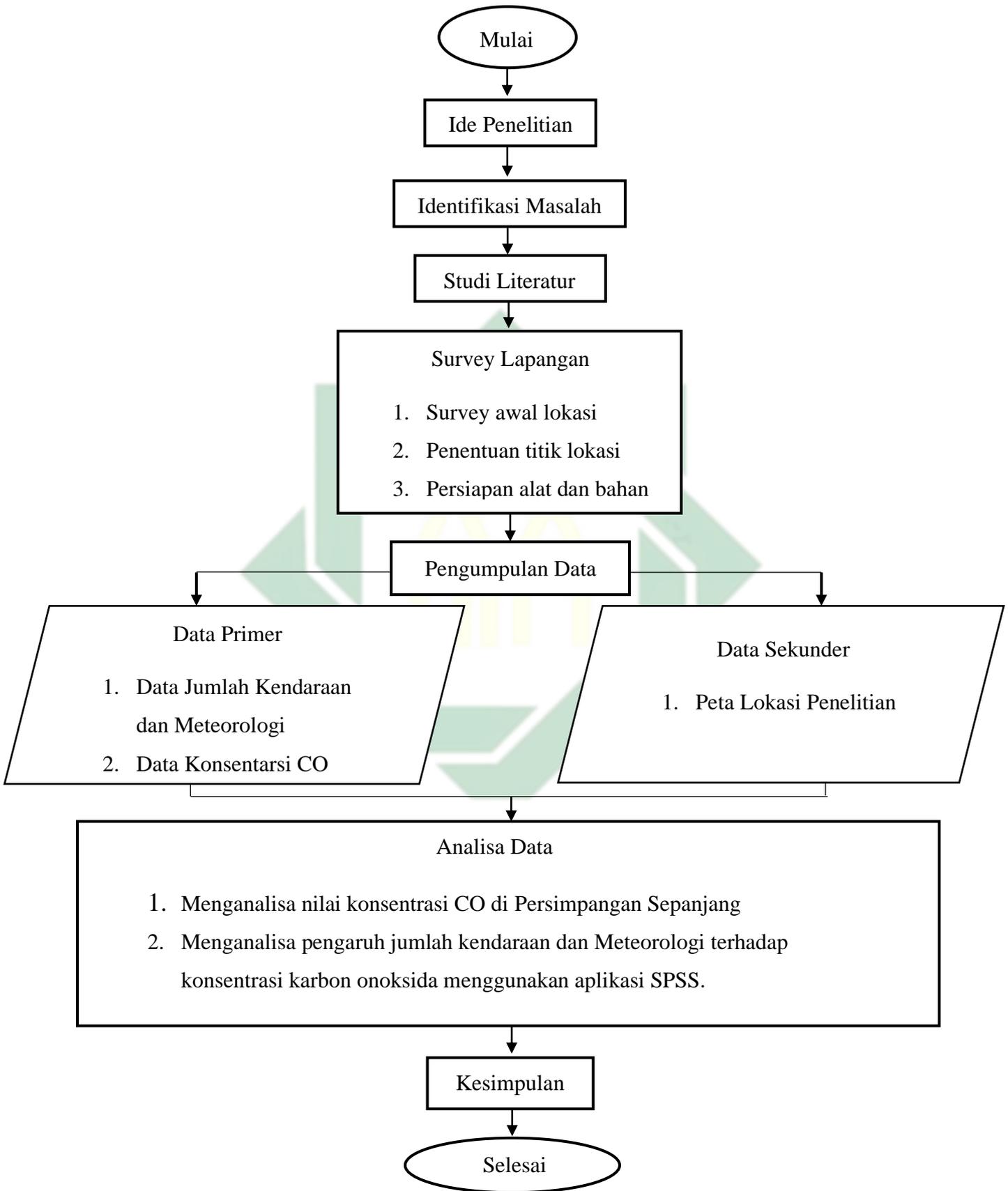


Gambar 3. 9 Alat Anemometer

3.4. Prosedur Penelitian

Diagram alir untuk setiap tahapan penelitian dibuat untuk memudahkan pemahaman tentang rangkaian kegiatan penelitian. Proses penelitian mencakup setiap langkah yang akan dilakukan dalam penelitian, mulai dari persiapan, pelaksanaan, pengolahan data, dan terakhir, penyusunan laporan. Diagram alir penelitian yang menggambarkan langkah-langkah tersebut terdapat pada Gambar 3.10.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 3. 10 Prosedur Penelitian

A. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan kumpulan data yang diperoleh dari berbagai sumber seperti literatur terkait, jurnal ilmiah, penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, atau pun data yang disediakan oleh instansi terkait seperti dinas atau lembaga pemerintah.

B. Pengumpulan Data Primer

Data Primer didapatkan dengan cara melakukan pengukuran dilapangan secara langsung. Berikut adalah beberapa data primer yang diperlukan di penelitian ini.

1) Data Jumlah Kendaraan Bermotor

Data jumlah kendaraan diambil dengan cara menghitung semua kendaraan yang melewati lokasi titik sampling menggunakan *software Traffic Counter*. Kategori kendaraan bermotor yang dihitung melibatkan sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat.

2) Data Konsentrasi Karbon Monoksida CO

Konsentrasi karbon monoksida (CO) diambil menggunakan perangkat *CO Analyzer* dengan metode pengambilan sampel secara langsung. Alat *CO Analyzer* ini dibekali dengan sensor yang responsif untuk mengukur konsentrasi karbon monoksida. Cara kerja alat ini yakni dengan mendeteksi keberadaan konsentrasi karbon monoksida sehingga alat sensor *CO Analyzer* secara otomatis akan menunjukkan nilai konsentrasi karbon monoksida dengan satuan ppm (SNI 7119:10:2011). Hasil dari perhitungan *CO Analyzer* dengan satuan ppm akan dirubah menjadi satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan menggunakan rumus (Mihelcic, 1999).

$$\mu\text{g}/\text{m}^3 = \text{ppm} \times 1000 \times \frac{P \times M}{R \times T} \dots\dots \text{Persamaan 3.1 Konversi Persamaan}$$

Dimana,

P = Tekanan Udara (1 atm)

R = Konstanta Gas Universal (0,0821)

M = Berat Molekul Senyawa CO (28 g/mol)

T = Temperatur (25°C atau 298°K)

3) Data Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan humidity meter digital di setiap lokasi samping. Data diambil setiap interval waktu 5 (lima) menit selama satu jam, dan kemudian dilakukan perhitungan nilai rata-rata

4) Data Kelembaban Udara

Pengukuran kelembaban dilakukan dengan menggunakan humidity meter digital di setiap lokasi samping. Data diambil setiap interval waktu 5 (lima) menit selama satu jam, dan kemudian dilakukan perhitungan nilai rata-rata

5) Data Kecepatan Angin

Data kecepatan angin diambil menggunakan anemometer digital di setiap lokasi samping. Pengumpulan data dilakukan setiap interval waktu 5 (lima) menit selama periode satu jam, dan setelahnya dilakukan perhitungan rata-rata

3.5. Analisa Data

Dalam tahap ini, data yang telah dapatkan pada tahap sebelumnya diproses dan disajikan dalam berbagai bentuk, seperti tabel atau grafik. Selanjutnya, informasi yang terkandung dalam pengukuran karbon monoksida dibandingkan dengan standar yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Data yang terkumpul kemudian dianalisis. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Pendekatan ini melibatkan analisis data secara statistik untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya. Beberapa teknik analisis yang umum digunakan dalam penelitian kuantitatif meliputi:

1. Analisa Deskriptif

Jenis analisis ini dapat digunakan untuk menggambarkan data yang telah dikumpulkan sehingga dapat digeneralisasi tanpa membuat kesimpulan terlebih dahulu. Pengaruh jumlah kendaraan dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi karbon monoksida di Persimpangan Sepanjang digambarkan dalam penelitian ini melalui analisis deskriptif.

2. Analisa Statistik

Analisis statistik bertujuan untuk menganalisa data secara kuantitatif. Dalam analisa statistik ini, data sampel memiliki sifat peluang atau probabilitas, sehingga suatu pengujian akan menentukan kesimpulan dari analisis ini. Uji regresi linier berganda dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan program SPSS. Menurut (Yuliara, 2016), Regresi linier berganda adalah metode statistik yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel terikat dan dua atau lebih variabel bebas. Dalam kasus ini, terdapat empat variabel bebas, yaitu jumlah kendaraan bermotor serta faktor meteorologi seperti suhu, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Variabel terikatnya adalah konsentrasi karbon monoksida. Metode regresi linier berganda memungkinkan kita untuk memahami bagaimana variabel bebas, seperti jumlah kendaraan bermotor dan kondisi meteorologi, mempengaruhi variabel terikat, yaitu konsentrasi karbon monoksida. Dengan melakukan analisis regresi linier berganda, kita dapat memprediksi seberapa besar dampak masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat, serta mengevaluasi signifikansinya dalam menjelaskan variasi dalam variabel terikat. Persamaan regresi linear sederhana menggunakan rumus (Yuliara, 2016).

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_nX_n$$

Persamaan 3. 2 Persamaan Regresi Linear Berganda

Dimana:

Y = Variabel terikat

a = Konstanta

b_1, b_2, \dots, b_n = Nilai Koefisien Regresi

X_1, X_2, \dots, X_n = Variabel Bebas

Uji asumsi klasik diperlukan untuk menguji standar data yang telah terkumpul dalam analisis regresi linear berganda (Mardiatmoko, 2020). Ini dapat dilakukan dengan menggunakan program komputer SPSS, dan uji asumsi klasik terdiri dari:

a. Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data yang dimiliki memiliki distribusi normal atau tidak normal, uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena jumlah sampel relatif besar. Berikut syarat normalitas data:

1. Jika $\text{Sig.} > 0,05$ maka data berdistribusi normal
2. Jika $\text{Sig.} < 0,05$ maka data berdistribusi tidak normal

b. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk memeriksa nilai Variance Inflation Factor (VIF) dan toleransi. Kesimpulan yang dapat ditarik adalah apakah terdapat hubungan linier antara variabel bebas. Dengan nilai VIF berada di bawah 10 dan nilai toleransi di atas 0,1 maka dapat disimpulkan data tidak mengalami masalah.

c. Uji Heteroskedastisitas

Untuk menguji heteroskedastisitas, dilakukan regresi variabel independen dengan nilai residual absolut. Jika signifikansi antara variabel independen dan nilai residual absolut lebih besar dari 0,05, maka data dianggap tidak mengalami heteroskedastisitas. Selain itu, pola yang terlihat pada scatterplot juga dapat digunakan untuk menguji heteroskedastisitas. Jika pola penyebaran titik tidak menunjukkan pola tertentu di atas atau di bawah nilai nol, maka data dianggap tidak mengalami heteroskedastisitas. Metode uji putih juga dapat digunakan sebagai tambahan.

d. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (R-squared) untuk mengetahui presentase pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat.

e. Uji F

Uji F digunakan untuk menentukan apakah variabel independen secara bersama-sama memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen dalam suatu model regresi menggunakan rumus (Yuliara, 2016).

$$F_{hitung} = \frac{r^2/k}{(1-r^2)/(n-k-1)} = \frac{r^2(n-k-1)}{k(1-r^2)}$$

Persamaan 3.3 Uji F

Dimana :

n = jumlah sampel

k = jumlah variabel terikat

3.6. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah pernyataan atau dugaan yang diajukan oleh peneliti sebagai dasar untuk pengujian atau investigasi lebih lanjut. Berikut adalah hipotesis dalam penelitian ini:

1. H0 = Tidak ada pengaruh jumlah kendaraan dan faktor meteorologi bemotor terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) di Perempatan Sepanjang
2. H1 = Ada pengaruh jumlah kendaraan bemotor dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) di Perempatan Sepanjang

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Persimpangan Sepanjang yang berlokasi pada koordinat $7^{\circ}21'01''S$ $112^{\circ}42'11''E$. Terdapat empat jalur pada Persimpangan Sepanjang yaitu Jalan Raya Taman, Jalan Bayankara, dan Jalan Gajah Mada, Jalan Raya Taman termasuk dalam kalsifikasi jalan Alteri Primer dan kemudian untuk Jalan Bayankara dan Jalan Gajah Mada terklasifikasikan sebagai jalan kolektor primer, Secara geografis persimpangan sepanjang merupakan jalan nasional yang dapat menghubungkan beberapa daerah seperti Surabaya, Mojokerto, Jombang, Kediri, dan seterusnya. Pada sekitaran persimpangan Sepanjang terdapat banyak bangunan-bangunan penting seperti area perindustrian, militer, sekolahan, Terminal Purabaya dan Stasiun Kereta Api Sepanjang. Sehingga banyak kendaraan bermotor yang melewati Persimpangan Sepanjang yang dapat mengakibatkan kemacetan yang berlebih dan tidak didukung oleh fasilitas lampu lalu lintas membuat Persimpangan Sepanjang semakin tidak teratur. Dengan demikian persimpangan Sepanjang menjadi salah satu jalan utama di Kabupaten Sidoarjo.



Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian

Pengambilan data berada di persimpangan Sepanjang, pemilihan tiga jalan menjadi titik pengambilan data, yakni Jalan Raya Taman, Jalan Bayankara, dan Jalan Gajah Mada. Data yang terkumpul mencakup pengukuran konsentrasi karbon monoksida, jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban

udara. Pemilihan jumlah lokasi dalam penelitian ini mengacu pada SNI 19-7119-2005 bagian 9. Dengan aturan dan kriteria yang telah ditentukan, telah didapatkan sebanyak 8 titik untuk dilakukan pengambilan data. Berikut ini adalah deskripsi kondisi aktual dari lokasi titik pengambilan data

a. Titik 1

Titik pertama terletak di Jalan Raya Taman, dengan arah kendaraan dari Kabupaten Sidoarjo menuju Mojokerto. Koordinat sampling titik pertama adalah $7^{\circ}20'59''\text{S}$ $112^{\circ}42'16''\text{E}$. Lokasi ini terdapat di sekitar area industri perusahaan konstruksi. Data yang diambil di titik sampling ini mencakup jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara.



Gambar 4. 2 Lokasi Sampling Titik 1

b. Titik 2

Titik kedua berada di Jalan Gajah Mada, arah kendaraan dari Jalan Raya Taman menuju Jalan Gajah Mada. Koordinat sampling titik kedua adalah $7^{\circ}21'00''\text{S}$ $112^{\circ}42'15''\text{E}$. Lokasi ini merupakan jalan menuju area perindustrian. Data yang diambil di titik sampling ini mencakup jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara.



Gambar 4. 3 Lokasi Sampling Titik 2

c. Titik 3

Titik ketiga berada di Jalan Gajah Mada, arah kendaraan dari Jalan Gajah Mada menuju Jalan Raya Taman. Koordinat sampling titik ketiga adalah $7^{\circ}21'01''\text{S}$ $112^{\circ}42'15''\text{E}$. Lokasi ini terdapat deretan warung nasi dan merupakan jalan keluar dari area perindustrian. Data yang diambil di titik sampling ini mencakup jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara.



Gambar 4. 4 Lokasi Sampling Titik 3

d. Titik 4

Titik keempat berada di Jalan Raya Taman, arah kendaraan dari Jalan Gajah Mada, Jalan Raya Taman, dan Jalan Bayankara menuju Mojokerto. Koordinat sampling titik keempat adalah $7^{\circ}21'01''\text{S}$ $112^{\circ}42'09''\text{E}$. Lokasi ini terdapat deretan rumah dan industri baja. Data yang diambil di titik sampling ini mencakup jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara.



Gambar 4. 5 Lokasi Sampling Titik 4

e. Titik 5

Titik kelima berada di Jalan Raya Taman, arah kendaraan dari Mojokerto menuju Surabaya dan Sidoarjo. Koordinat sampling titik kelima adalah $7^{\circ}21'00''\text{S } 112^{\circ}42'09''\text{E}$. Lokasi ini terdapat pos jaga polisi dan deretan rumah warga. Data yang diambil di titik sampling ini mencakup jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara.



Gambar 4. 6 Lokasi Sampling Titik 5

f. Titik 6

Titik keenam berlokasi di Jalan Bayankara, dengan arah kendaraan dari Sidoarjo menuju Surabaya, dan arah Mojokerto menuju Surabaya. Koordinat sampling titik keenam adalah $7^{\circ}21'00''\text{S } 112^{\circ}42'10''\text{E}$. Di titik lokasi 6 ini terdapat deretan rumah dan toko-toko sembako. Data yang

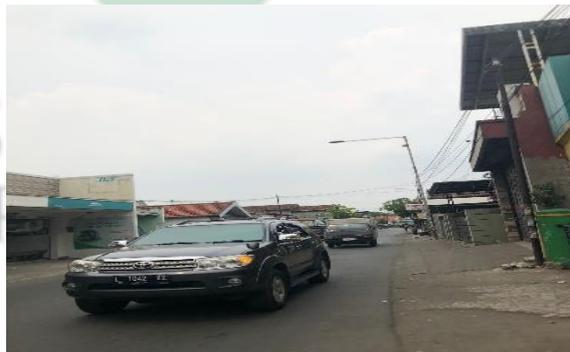
diambil pada titik sampling ini mencakup jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara



Gambar 4. 7 Lokasi Sampling Titik 6

g. Titik 7

Titik ketujuh berlokasi di Jalan Bayankara, dengan arah kendaraan dari Surabaya menuju Mojokerto dan Sidoarjo. Koordinat sampling titik ketujuh adalah $7^{\circ}21'00''S$ $112^{\circ}42'11''E$. Di titik lokasi ketujuh ini terdapat deretan rumah warga dan warung kopi. Data yang diambil pada titik sampling ini mencakup jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara.



Gambar 4. 8 Lokasi Sampling Titik 7

h. Titik 8

Titik kedelapan berlokasi di Jalan Raya Taman, arah kendaraan dari Mojokerto menuju Sidoarjo. Koordinat sampling titik kedelapan adalah $7^{\circ}20'59''S$ $112^{\circ}42'15''E$. Pada titik lokasi 8 ini terdapat deretan

perkantoran. Data yang diambil pada titik sampling ini mencakup jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara.



Gambar 4.9 Lokasi Sampling Titik 8

4.1.1 Hasil Pengukuran Karbon Monoksida

Pengambilan data konsentrasi karbon monoksida di 8 titik sampel dilakukan mulai dari hari Sabtu, 9 Desember 2023, hingga Selasa, 12 Desember 2023. Pengambilan data dilakukan selama 1 jam pada setiap titik sampel dan setiap interval, Dokumentasi pengambilan data konsentrasi karbon monoksida menggunakan CO analyzer dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pengambilan Data Karbon Monoksida

Pada pengambilan sampel, pembacaan konsentrasi berupa satuan part per-million (ppm). Sedangkan jika merujuk pada standar Pemerintahan Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021, konsentrasi dinyatakan dalam satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Berikut adalah contoh perhitungan mengubah ppm ke $\mu\text{g}/\text{m}^3$, menggunakan persamaan berikut:

Pada pengukuran di hari Senin pagi diketahui bahwa konsentrasi karbon monoksida adalah 22,8 ppm. Selain itu, suhu udara di lapangan mencapai $31,7^\circ\text{C}$,

yang setara dengan 304,7K setelah dikonversi ke dalam Kelvin. Tekanan udara sekitar adalah 1 atm, dan konstanta gas universalnya adalah 0,08205 L-atm/mole-K. Massa molekul (MW) dari karbon monoksida adalah 28 g/mol. perhitungan konversi ppm menjadi $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

$$\begin{aligned} \mu\text{g}/\text{m}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{P \times M}{R \times T} \\ &= 22,8 \times 1000 \times \frac{(1 \text{ atm} \times 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}})}{(0,08205 \frac{\text{L atm}}{\text{K mol}} \times 304,7 \text{ k})} \\ &= 22,8 \times 1000 \times \frac{28}{25} \\ &= 25,576 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

Diketahui dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, nilai karbon monoksida dihari senin pagi pada titik 4 bernilai 25,576 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Berikut adalah hasil dari perhitungan konsentrasi karbon monoksida di ke 8 titik yang lainnya yaitu:

A. Pengukuran pada pagi hari

Pada interval waktu pagi, di setiap titik didapat pembacaan pengukuran gas karbon monoksida sebagai berikut: :

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Karbon Monoksida pada Pagi Hari

Hari	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Interval Pagi								Rata-rata $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	13.278	8.005	10.597	15.457	26.556	21.302	23.907	20.594	17.462
Minggu	10.671	8.932	7.217	8.407	12.983	7.144	13.557	14.234	10.393
Senin	17.323	9.912	10.629	25.576	38.024	23.576	20.004	26.423	21.434
Selasa	19.070	10.008	11.213	20.644	37.254	20.901	21.073	21.002	20.146

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Konsentrasi tertinggi rata-rata hasil konversi didapat pada hari Senin, mencapai 21.434 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sementara konsentrasi terendah rata-rata tercatat pada hari Minggu, dengan konsentrasi sebesar 10.393 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dari hasil pengukuran dan konversi tersebut juga didapat bahwa konsentrasi tertinggi selama pengukuran terdapat pada hari Senin di titik 5, dengan nilai konsentrasi mencapai

38.024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan pada konsentrasi terendah selama pengukuran terdapat pada hari Minggu di titik 6, dengan konsentrasi mencapai 7.144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

B. Pengukuran Pada Siang Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran karbon monoksida waktu interval siang di 8 titik sampel diketahui hasil pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Karbon Monoksida pada Siang Hari

Hari	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Interval Siang								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	18.690	6.982	8.918	13.786	15.740	14.703	13.207	18.403	13.804
Minggu	11.531	9.818	5.427	11.132	15.905	15.980	13.390	14.950	12.267
Senin	16.053	10.727	12.194	19.603	16.667	15.745	15.283	18.606	15.610
Selasa	14.842	7.519	8.707	12.778	12.947	14.108	15.858	12.740	12.437

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi pada Tabel 4.2, diketahui rata-rata karbon monoksida tertinggi tercatat dihari Senin, mencapai 15.610 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sementara rata-rata terendah karbon monoksida terletak dihari Minggu, dengan nilai 12.267 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika berdasarkan hasil pengukuran dengan cara menyeluruh, karbon monoksida tertinggi terletak dihari Senin di titik 4, nilai konsentrasi mencapai 19.603 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nilai terendah terletak dihari Minggu di titik 3, dengan konsentrasi mencapai 5.427 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

C. Pengukuran Pada Sore Hari

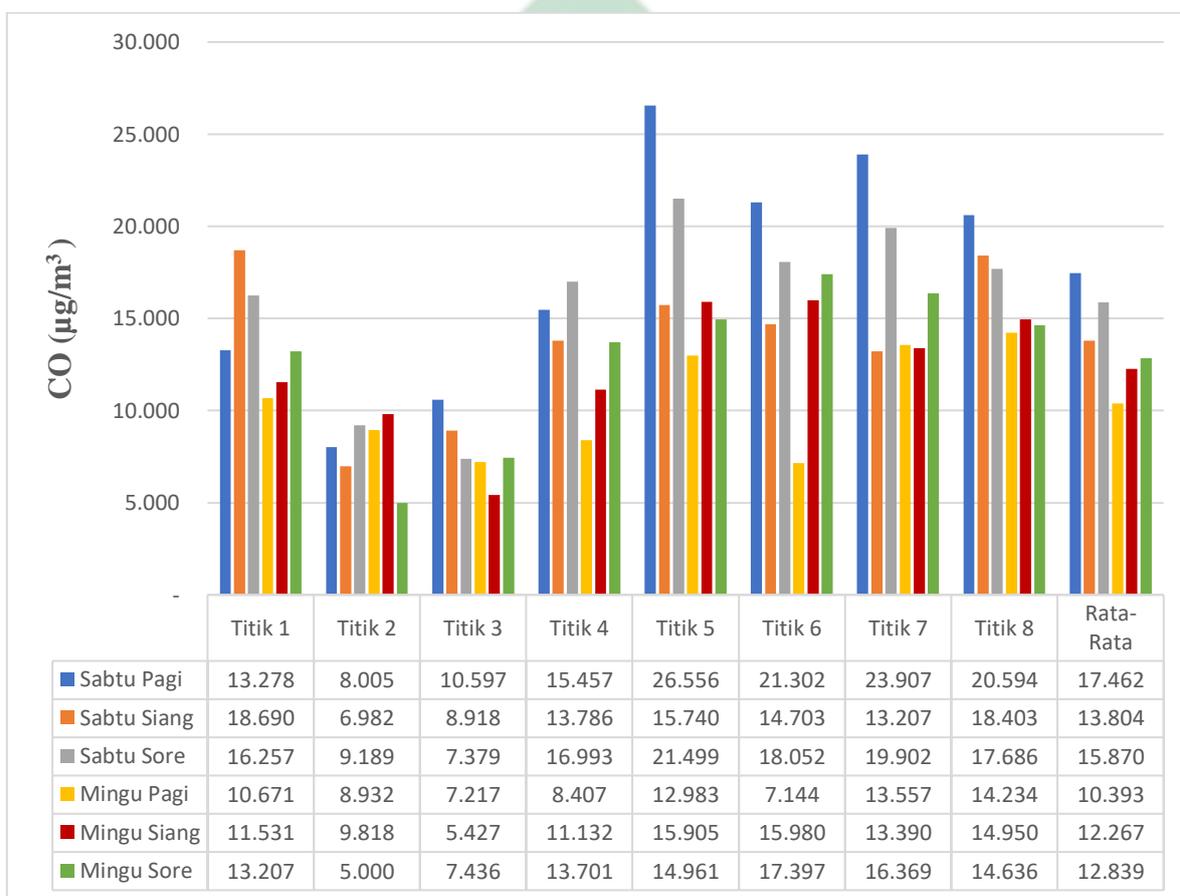
Hasil pengukuran di sore hari didapat konsentrasi gas karbon monoksida sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Karbon Monoksida pada Sore Hari

Hari	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Interval Sore								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	16.257	9.189	7.379	16.993	21.499	18.052	19.902	17.686	15.870
Minggu	13.207	5.000	7.436	13.701	14.961	17.397	16.369	14.636	12.839
Senin	19.744	8.050	9.093	21.527	22.576	25.525	19.968	15.361	17.731
Selasa	18.375	9.483	11.135	15.707	22.165	14.143	16.914	14.310	15.279

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi pada Tabel 4.3, dapat disimpulkan bahwa rata-rata karbon monoksida paling tinggi terletak dihari Senin, mencapai 17.731 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan rata-rata terendah karbon monoksida terletak pada hari Minggu, bernilai 12.839 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika diketahui melalui pengukuran secara menyeluruh, karbon monoksida tertinggi terletak pada titik 6 dihari Senin, nilai konsentrasi mencapai 25.525 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nilai terendah berada dihari Minggu di titik 2, dengan konsentrasi mencapai 5.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



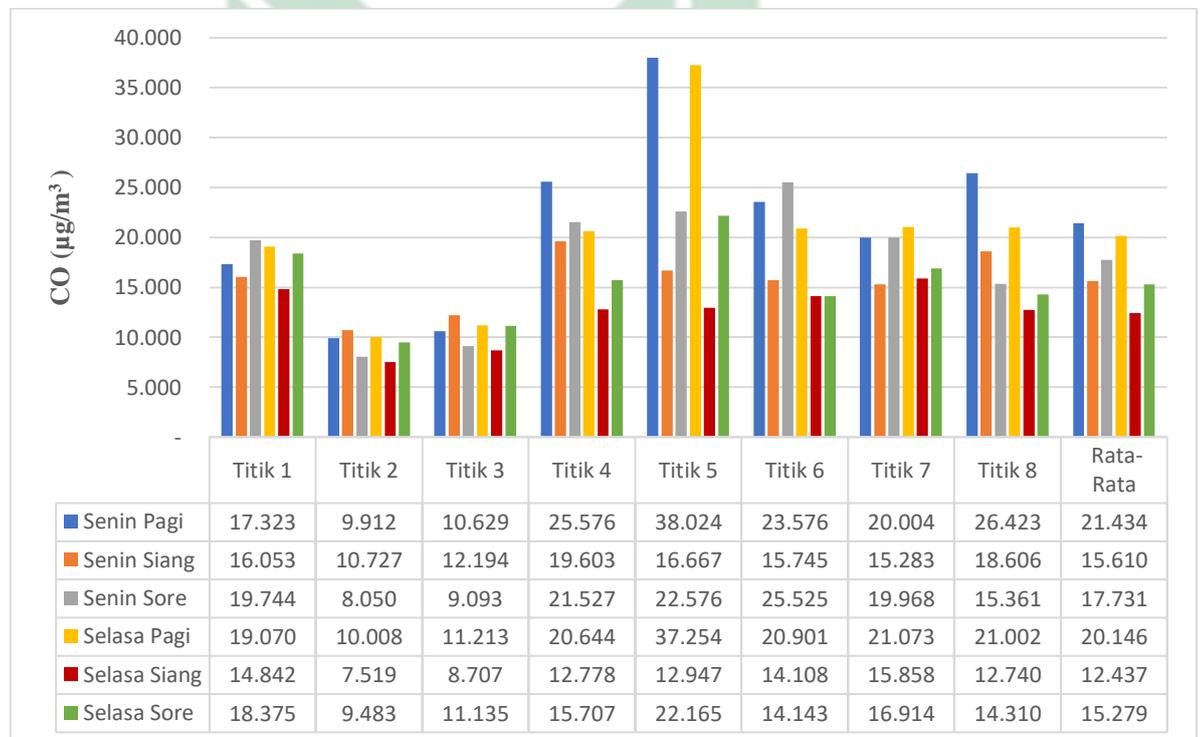
Gambar 4. 11 Hasil Grafik Pengukuran Karbon Monoksida Hari Libur

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Hasil pengambilan data pada pengukuran karbon monoksida pada interval waktu dihari libur, data tersebut dipaparkan dalam Gambar 4.11. Dapat diketahui bahwa rata-rata tertinggi karbon monoksida terjadi disaat hari libur, pada hari Sabtu Pagi, diketahui rata-rata mencapai 17.462 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sebaliknya, rata-rata terendah

karbon monoksida terletak dihari Minggu Pagi, dengan rata-rata mencapai 10.393 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika diketahui dari titik sampel, nilai tertinggi karbon monoksida terletak di titik 5 pada hari Sabtu Pagi, dengan konsentrasi mencapai 26.556 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pada pengambilan sampel data menunjukkan bahwa nilai terendah karbon monoksida terjadi di titik 2 pada hari Minggu sore, dengan nilai karbon monoksida mencapai 5.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Akan tetapi nilai tertinggi karbon monoksida terdapat di titik 5 pada hari Sabtu Pagi. Hal ini bisa dijelaskan dengan fakta bahwa titik sampel 5 merupakan jalan raya utama yang terhubung langsung antara Kabupaten Sidoarjo menuju Kota Surabaya, sehingga aktivitas lalu lintasnya sangat tinggi, terutama pada hari Sabtu Pagi, yang berdampak pada meningkatnya karbon monoksida. Sementara itu, karbon monoksida terendah terjadi di titik sampel 2 pada hari Minggu Sore. Hal ini dapat disebabkan karena titik sampel 2 terletak di daerah perindustrian dan desa, di mana aktivitas masyarakat cenderung rendah, yang mengakibatkan karbon monoksida menjadi rendah. Rekapitulasi karbon monoksida pada saat hari kerja dapat dilihat pada Gambar 4.12.



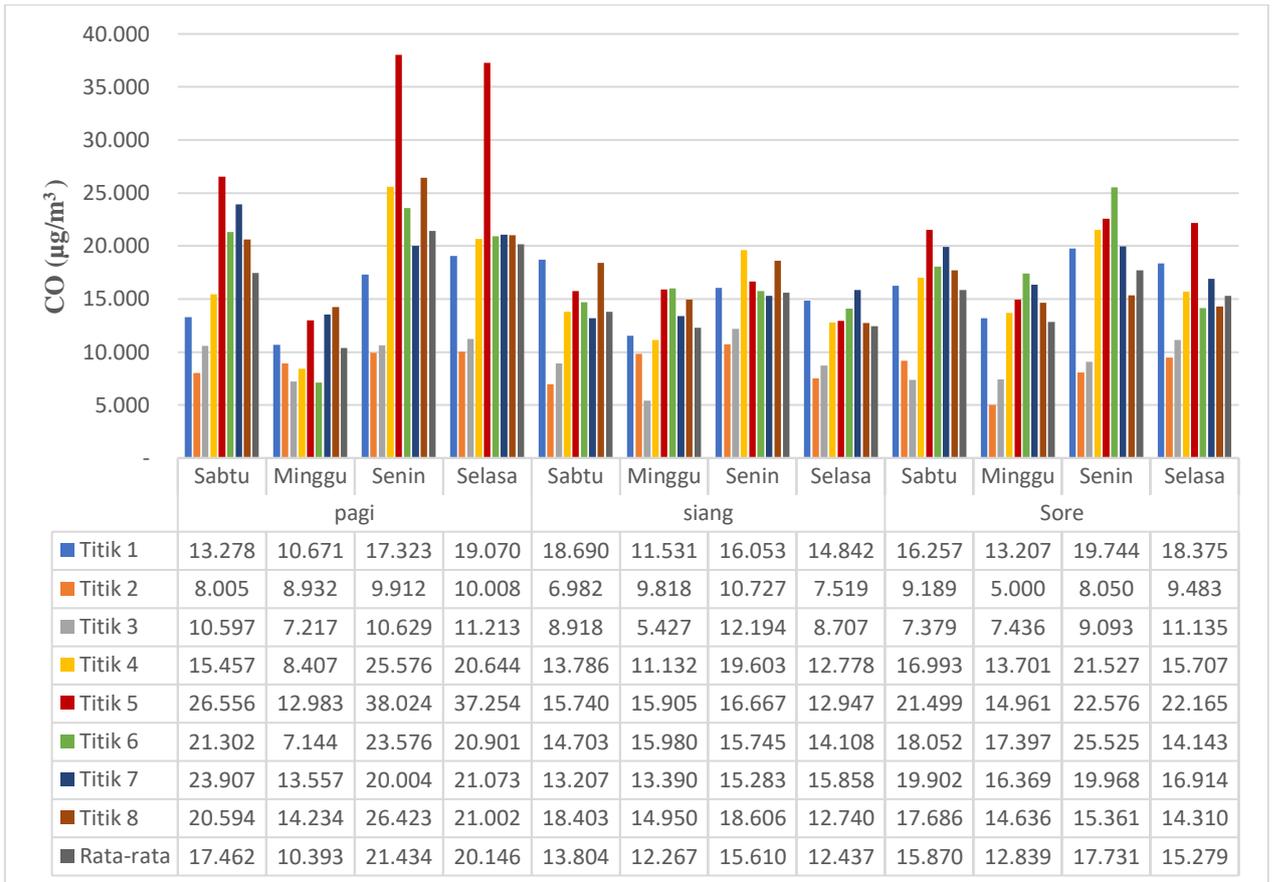
Gambar 4. 12 Hasil Grafik Pengukuran Karbon Monoksida Hari Kerja

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Hasil pengelompokan konsentrasi pengukuran di hari kerja (Senin dan Selasa) ditunjukkan pada gambar 4.12. Didapat rata-rata tertinggi pengukuran pada hari Senin Pagi, dengan konsentrasi mencapai 21.434 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sementara rata-rata terendah pengukuran terjadi di hari Selasa siang, dengan konsentrasi mencapai 12.437 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan untuk konsentrasi tertinggi di hari kerja terjadi pada hari Senin Pagi di titik 5, dengan konsentrasi mencapai 38.024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nilai konsentrasi karbon monoksida terendah terjadi pada hari Senin Sore di titik sampel 2, dengan nilai konsentrasi mencapai 8.050 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan nilai konsentrasi karbon monoksida tertinggi terdapat di titik 5 pada hari Senin Pagi. Hal ini bisa dijelaskan dengan fakta bahwa titik sampel 5 merupakan jalan raya utama yang terhubung langsung antara Kabupaten Sidoarjo menuju Kota Surabaya, dan pengukuran dilakukan pada hari kerja. Aktivitas lalu lintas yang tinggi di titik 5 pada hari Senin pagi menyebabkan karbon monoksida meningkat. Sementara itu, nilai karbon monoksida terendah terjadi di titik sampel 2 pada hari Senin Sore. Hal ini disebabkan oleh lokasi titik sampel 2 yang berada di daerah perindustrian dan desa, di mana aktivitas masyarakat cenderung rendah, sehingga konsentrasi karbon monoksida juga rendah. Adapun rekapitulasi keseluruhan karbon monoksida pada saat hari libur dan kerja dapat dilihat pada Gambar 4.13 berikut:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



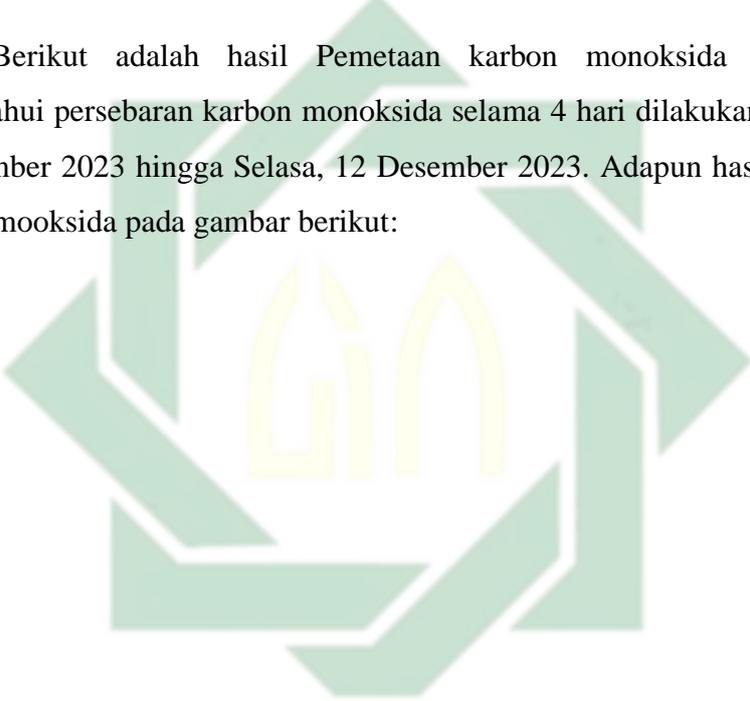
Gambar 4. 13 Hasil Grafik Keseluruhan Pengukuran Karbon Monoksida

Sumber: Hasil Analisa, 2024

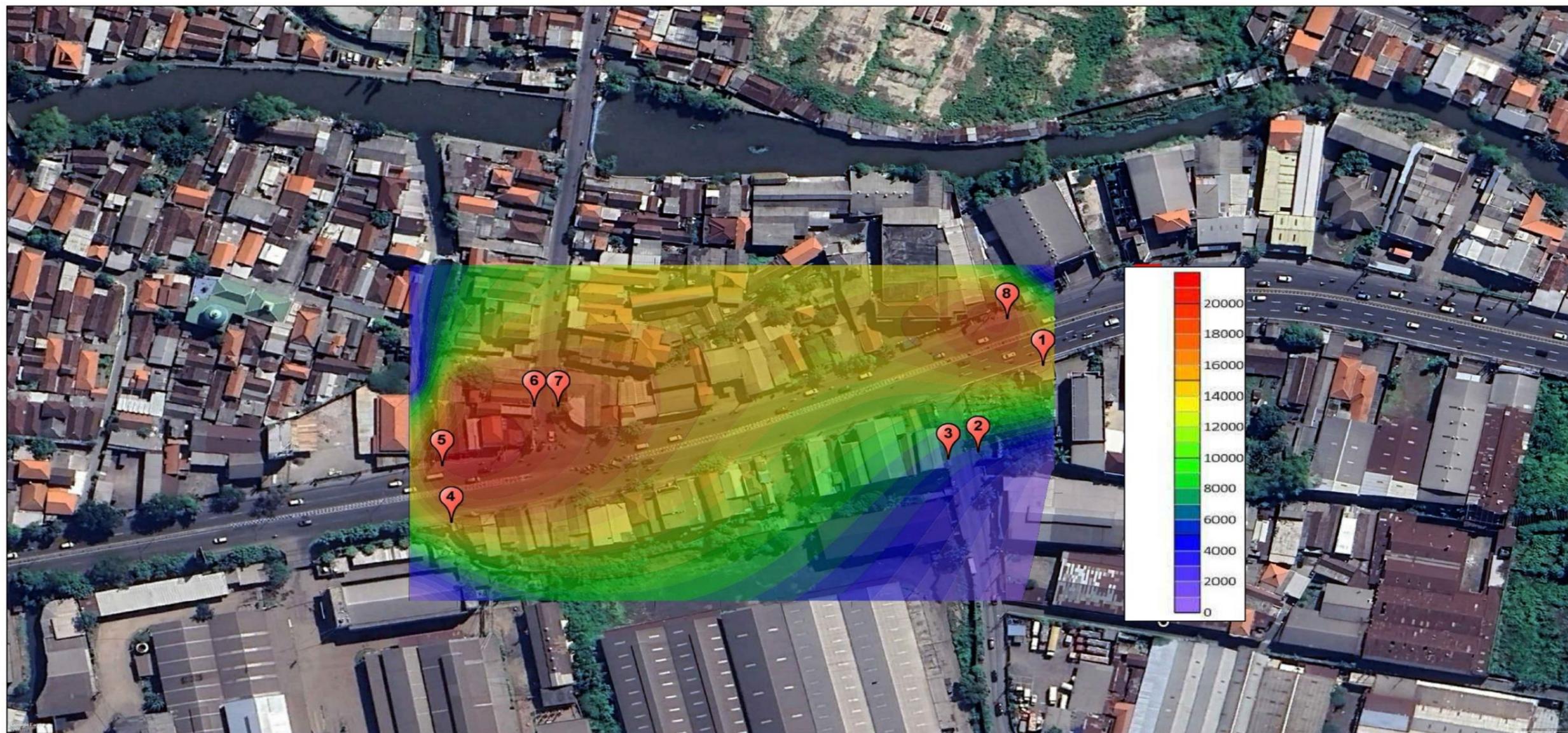
Hasil pengelompokan pengukuran pada hari libur dan hari kerja dipaparkan dalam Gambar 4.13, dapat dinyatakan bahwa rata-rata tertinggi karbon monoksida pada hari kerja cenderung lebih tinggi daripada hari libur, khususnya pada hari Senin Pagi, dengan nilai rata-rata mencapai 21.434 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sementara itu, rata-rata terendah karbon monoksida secara keseluruhan tercatat dihari Minggu Pagi, dengan rata-rata mencapai 10.393 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jika diketahui melalui keseluruhan titik sampling, diketahui bahwa nilai tertinggi karbon monoksida terjadi pada hari Senin Pagi di titik 5, dengan nilai konsentrasi mencapai 38.024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Namun karbon monoksida dengan nilai terendah tercatat dihari Minggu Sore di titik 2, dengan nilai konsentrasi sebesar 5.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tingkat emisi CO cenderung meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah sumber pencemar dalam sistem transportasi. Polusi udara primer utama, yang secara langsung dilepaskan ke lingkungan, sebagian besar disebabkan oleh pembakaran bahan bakar fosil dan biomassa. Ini mencakup polutan gas seperti sulfur dioksida

(SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), karbon monoksida (CO), serta senyawa organik yang mudah menguap (VOC), dan materi partikulat (PM) (Turner dkk., 2020). Kepadatan lalu lintas yang tinggi menyebabkan peningkatan polusi CO, dimana kendaraan bermotor menjadi penyumbang utama. Keterkaitan antara jumlah kendaraan dan emisi CO menunjukkan hubungan positif, yang berarti semakin banyak kendaraan maka emisi CO juga akan semakin tinggi (Sasmita dkk., 2022). konsentrasi tertinggi didapat pada hari Senin sore sebesar 12469 µg/m³. Hal tersebut dikarenakan besarnya volume lalu lintas dan kecepatan kendaraan yang relatif rendah (Catleya dkk., 2021)

Berikut adalah hasil Pemetaan karbon monoksida dilakukan untuk mengetahui persebaran karbon monoksida selama 4 hari dilakukan pada hari Sabtu, 9 Desember 2023 hingga Selasa, 12 Desember 2023. Adapun hasil dari persebaran karbon monoksida pada gambar berikut:



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



PEMETAAN HARI SABTU
1:100

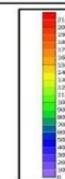


PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

JUDUL GAMBAR : PETA LOKASI PENELITIAN		
Nama Mahasiswa		
Dhiya Ulhaq Wira Yudha (09010520006)		
Dosen Pembimbing	Skala	Gambar No.
Ida Munfarida, M.Si, M.T Widya Nilandita, M.KL	1:100	



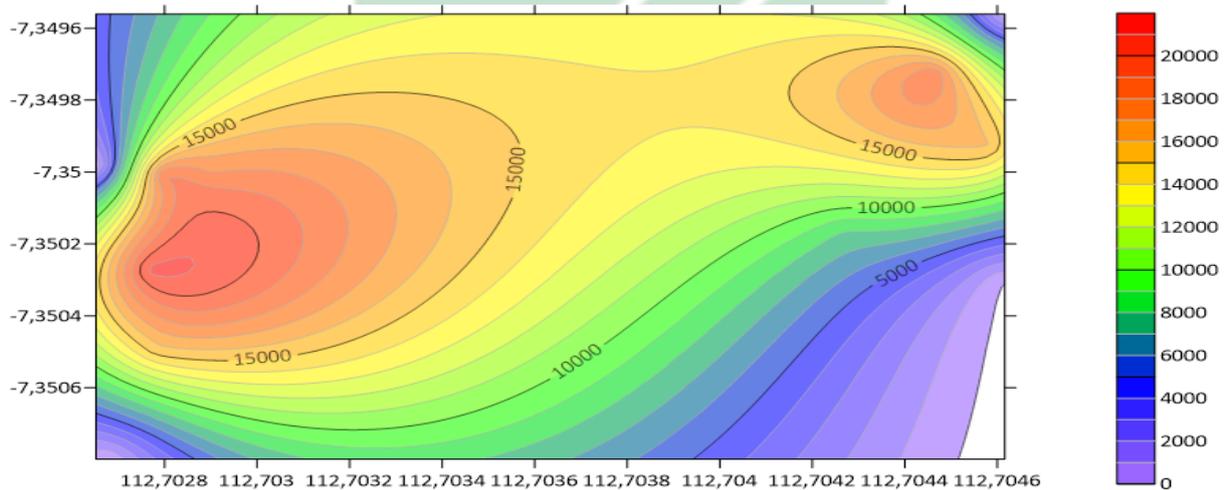
LEGENDA



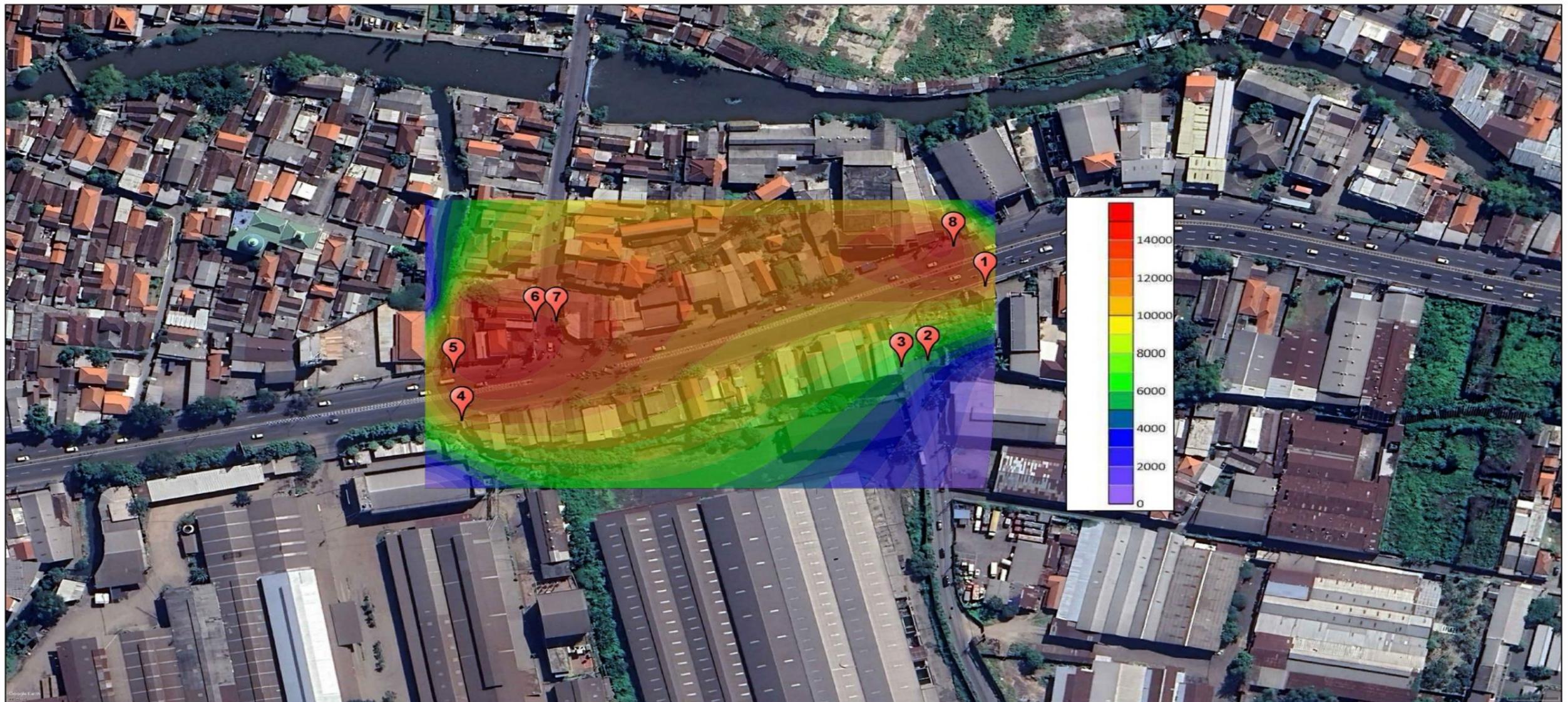
 = Titik Sampling

Gambar 4. 14 Pemetaan Hari Sabtu

Berdasarkan gambar 4.14 pemetaan karbon monoksida dihari Sabtu dengan rincian konsentrasi karbon monoksida diambil dari rata-rata di hari tersebut sebagai berikut: titik 1 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 16.075 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 2 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 8.059 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 3 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 8.965 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 4 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 15.412 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 5 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 21.265 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 6 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 18.019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 7 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 19.006 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 8 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 18.894 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Menurut Damara dkk, (2017) Tanda warna merah pada tingkat konsentrasi CO menunjukkan tingkat pencemaran yang tinggi disebabkan oleh banyaknya kendaraan bermotor dan emisi CO yang dihasilkan oleh kendaraan yang melintasi daerah tersebut, sehingga menciptakan sumber pencemaran yang signifikan. Kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin memiliki tingkat emisi CO, NO_x, NO, dan NO₂ yang lebih tinggi daripada kendaraan yang menggunakan bahan bakar solar. Selain itu, cuaca juga dapat memengaruhi kualitas udara di suatu wilayah dengan meningkatkan tingkat pencemarannya. Misalnya, jika kecepatan angin dan suhu di suatu wilayah rendah, maka atmosfer akan menjadi stabil, yang menyebabkan proses dilusi atau pencampuran antara zat-zat berbahaya di udara menjadi terbatas. Hal ini dapat menyebabkan tingkat konsentrasi polutan menjadi tinggi di wilayah tersebut. Adapun hasil dari pemetaan menggunakan software Surfer sebagai berikut:



Gambar 4. 15 Hasil Pemetaan Hari Sabtu



PEMETAAN HARI MINGGU

1:100



JUDUL GAMBAR : PETA LOKASI PENELITIAN		
Nama Mahasiswa		
Dhiya Ulhaq Wira Yudha (09010520006)		
Dosen Pembimbing	Skala	Gambar No.
Ida Munfarida, M.Si, M.T Widya Nilandita, M.KI	1:100	



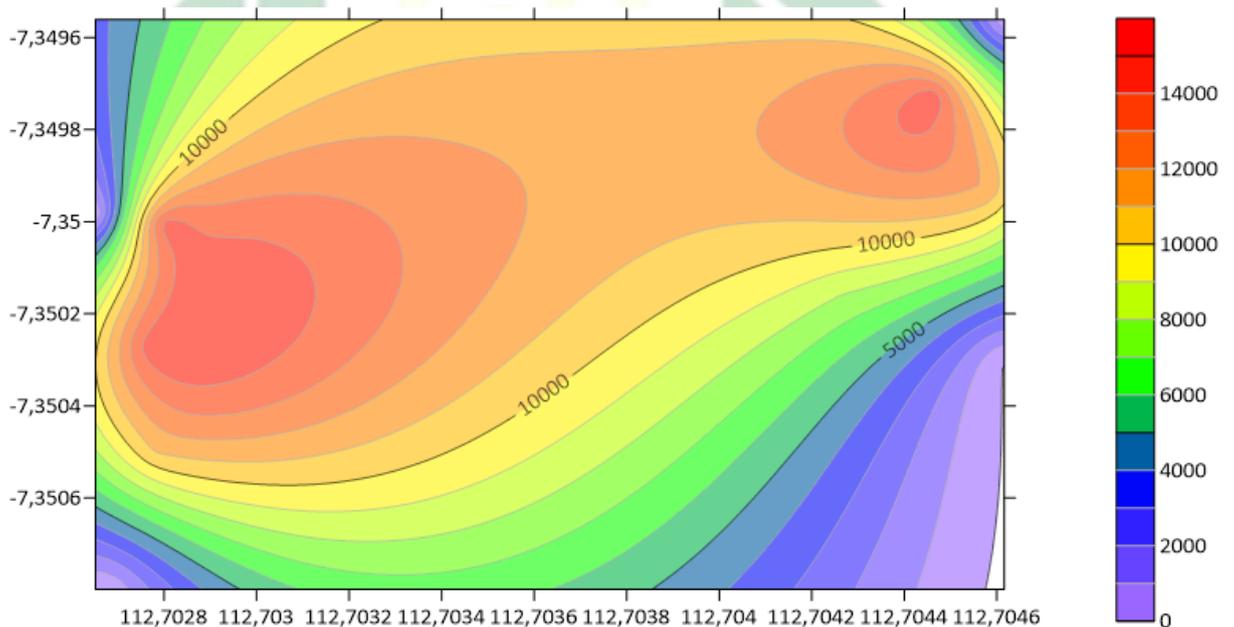
LEGENDA



= Titik Sampling

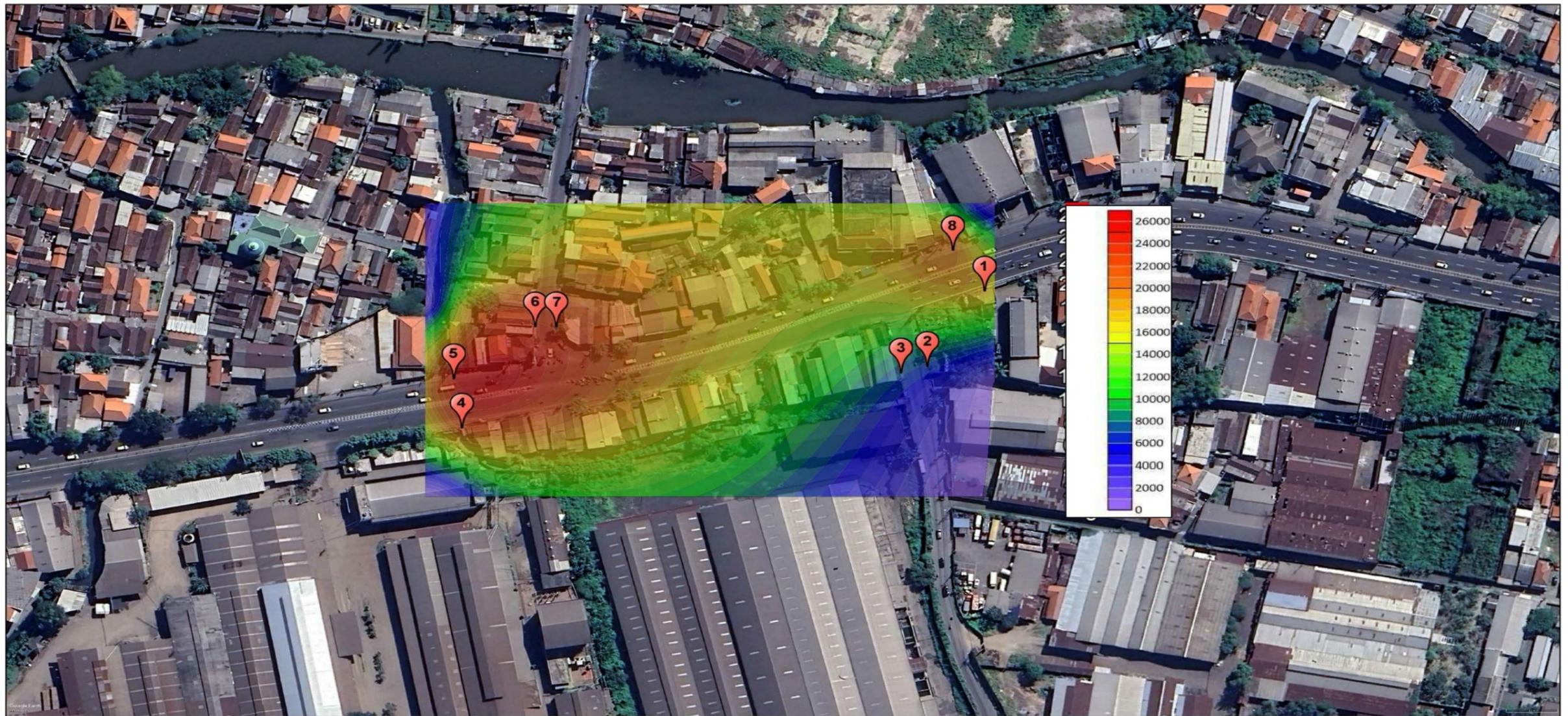
Gambar 4. 16 Pemetaan Hari Minggu

Berdasarkan gambar 4.16 pemetaan karbon monoksida dihari Minggu dengan rincian konsentrasi karbon monoksida diambil dari rata-rata di hari tersebut sebagai berikut: titik 1 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 11.802 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 2 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 7.917 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 3 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 6.693 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 4 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 11.079 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 5 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 14.616 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 6 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 13.507 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 7 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 14.439 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 8 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 14.607 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ketika area dalam plotting menunjukkan warna merah yang semakin intens, itu menandakan adanya peningkatan emisi Karbon Monoksida, sementara wilayah penelitian yang ditandai dengan warna hijau menunjukkan adanya penurunan konsentrasi Karbon Monoksida. Penurunan ini disebabkan oleh jarak yang lebih jauh dari wilayah berwarna merah yang memiliki sumber emisi yang cukup dekat (Arifiansyah dkk., 2023). Ada pun hasil dari pemetaan menggunakan software Surfer sebagai berikut:



Gambar 4. 17 Hasil Pemetaan Hari Minggu

Sumber: Hasil Analisa, 2024

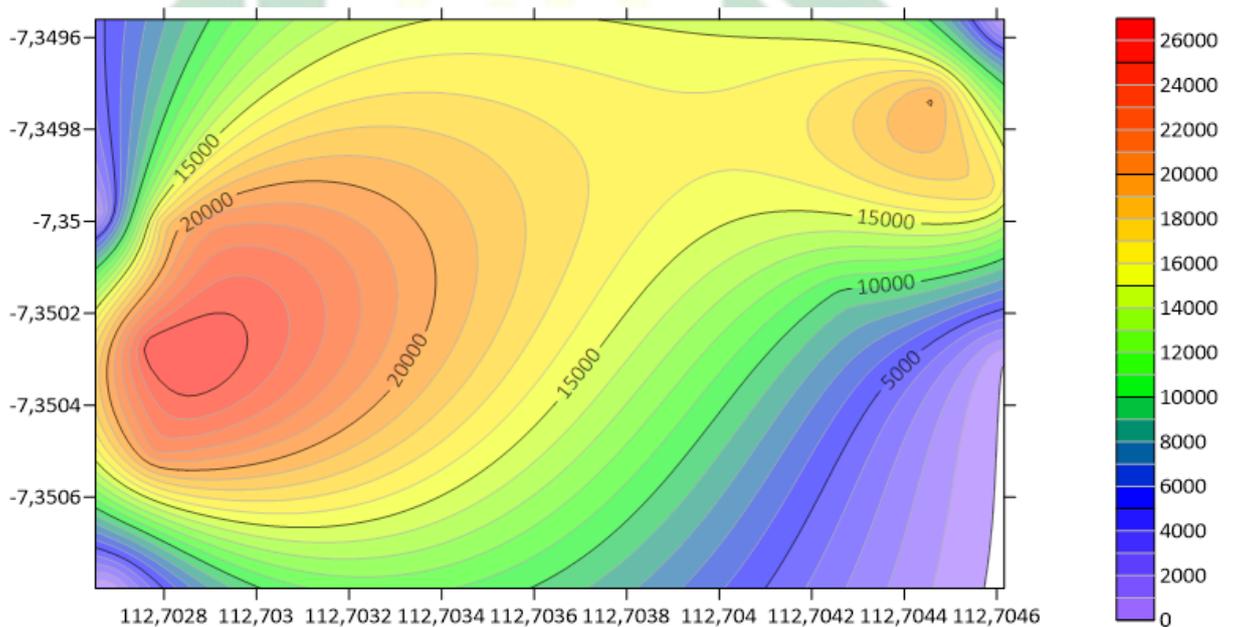


PEMETAAN HARI SENIN
1:100

 <p>PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SUNAN AMPEL SURABAYA</p>	JUDUL GAMBAR : PETA LOKASI PENELITIAN				<p>LEGENDA</p> 	 = Titik Sampling
	Nama Mahasiswa					
	Dhiya Ulhaq Wira Yudha (09010520006)					
	Dosen Pembimbing	Skala	Gambar No.			
Ida Munfanda, M.Si, M.T Widya Nilandita, M.KL	1:100					

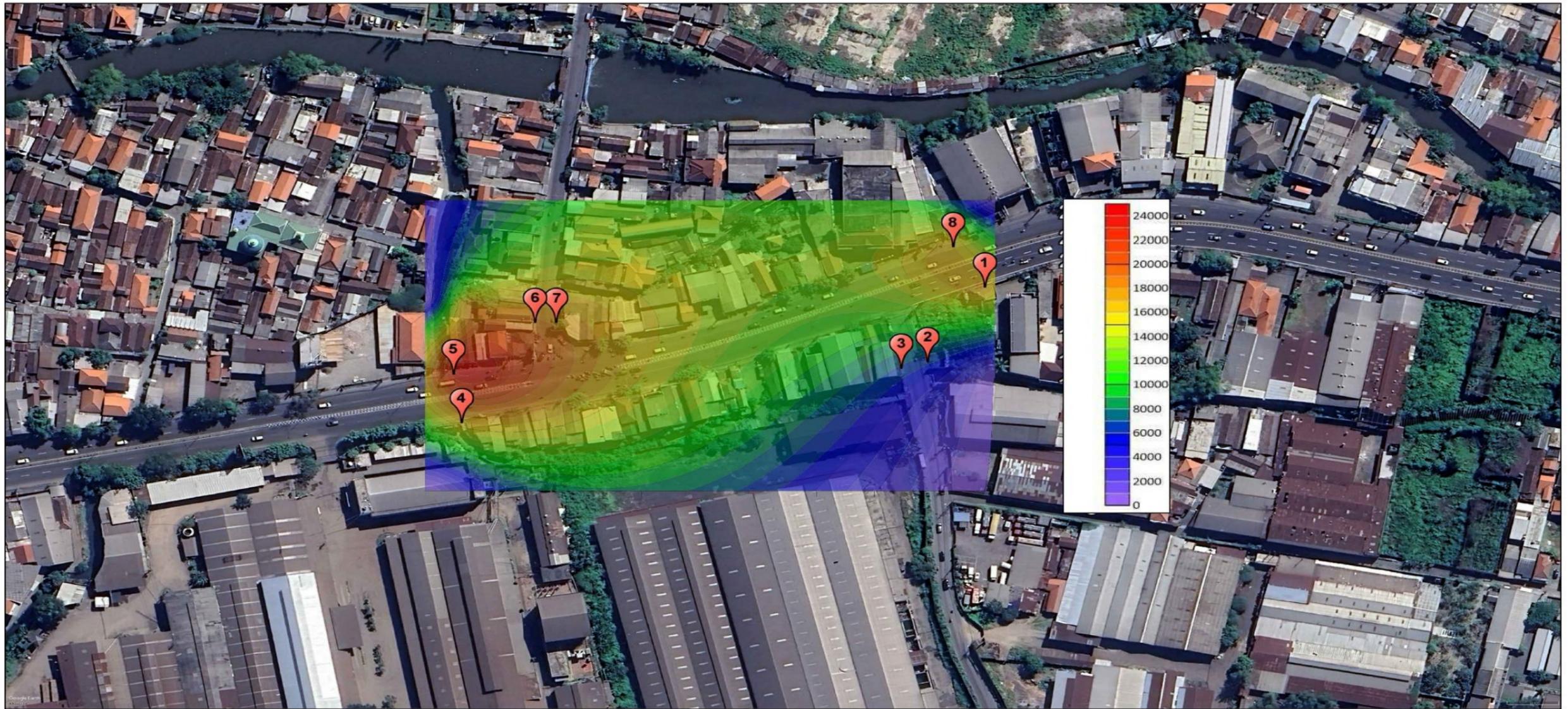
Gambar 4. 18 Pemetaan Hari Senin

Berdasarkan gambar 4.18 pemetaan karbon monoksida dihari Senin dengan rincian konsentrasi karbon monoksida diambil dari rata-rata di hari tersebut sebagai berikut: titik 1 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 17.706 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 2 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 9.563 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 3 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 10.638 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 4 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 22.235 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 5 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 25.755 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 6 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 21.615 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 7 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 18.418 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 8 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 20.130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Menurut penelitian yang dilakukan (Rangga, 2014) Dari hasil yang diperoleh, terdapat beberapa klasifikasi konsentrasi yang didasarkan pada warna. Area yang berwarna merah menunjukkan konsentrasi antara 3.000 hingga 10.000, sedangkan area berwarna kuning menandakan konsentrasi antara 1.000 hingga 3.000. Warna hijau muda mengindikasikan konsentrasi antara 500 hingga 1.000, dan warna hijau tua menunjukkan konsentrasi antara 100 hingga 500. Ada pun hasil dari pemetaan menggunakan software Surfer sebagai berikut:



Gambar 4. 19 Hasil Pemetaan Hari Senin

Sumber: Hasil Analisa, 2024



PEMETAAN HARI SELASA

1:100



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

JUDUL GAMBAR : PETA LOKASI PENELITIAN

Nama Mahasiswa

Dhiya Ulhaq Wira Yudha (09010520006)

Dosen Pembimbing

Ida Munfanda, M.Si, M.T
Widya Nilandita, M.KL

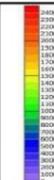
Skala

1:100

Gambar No.



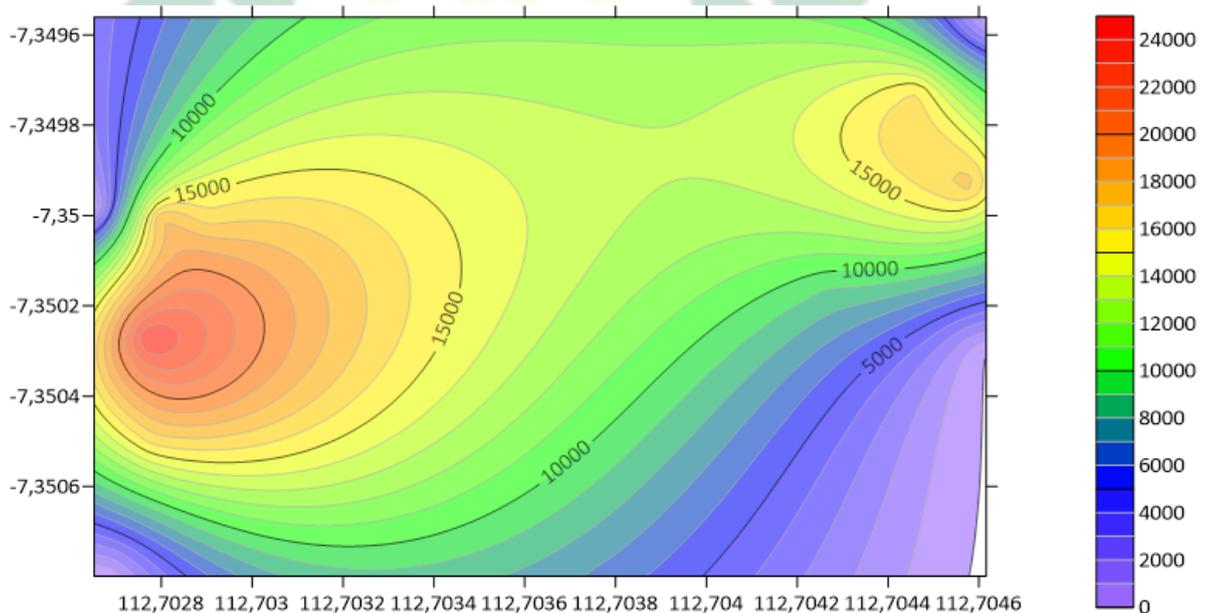
LEGENDA



= Titik Sampling

Gambar 4. 20 Pemetaan Hari Selasa

Berdasarkan gambar 4.20 pemetaan karbon monoksida dihari Selasa dengan rincian konsentrasi karbon monoksida diambil dari rata-rata di hari tersebut sebagai berikut: titik 1 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 17.429 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 2 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 9.003 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 3 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 10.352 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 4 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 16.376 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 5 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 24.122 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 6 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 16.384 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 7 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 17.948 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 8 dengan konsentrasi karbon monoksida setinggi 16.017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Mayoritas area yang menunjukkan konsentrasi polutan CO tertinggi, yang ditandai dengan warna merah, terletak di sepanjang Jalan HR. Soebrantas, yang terletak di antara simpang Jalan SM. Amin dan simpang Jalan Delima. Kondisi ini disebabkan oleh volume lalu lintas kendaraan yang cukup padat di area tersebut, dengan jumlah kendaraan mencapai antara 4.102 hingga 10.911 unit per jam (Rangga, 2014). Ada pun hasil dari pemetaan menggunakan software Surfer sebagai berikut:



Gambar 4. 21 Hasil Pemetaan Hari Selasa

Sumber: Hasil Analisa, 2024

4.1.2 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin

Kecepatan angin diukur pada 8 titik yang dianggap mewakili dimulai pada hari Sabtu, 9 Desember 2023 hingga hari Selasa, 12 Desember 2023. Pengambilan data dilakukan selama 1 jam pada setiap titik sampel. Dokumentasi pengukuran kecepatan angin menggunakan Anemo Meter dapat dilihat pada Gambar 4.22 berikut ini:



Gambar 4. 22 Pengambilan Data Kecepatan Angin

Didapat hasil pengukuran kecepatan angin sebagai berikut:

A. Pengukuran Pada Pagi Hari

Pengukuran kecepatan angin pada pagi hari di 8 titik adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Pagi Hari

Hari	Kecepatan Angin (m/s) Interval Pagi								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	1,0	0,9	0,6	1,3	1,1	0,8	0,7	1,5	1,0
Minggu	1,6	0,9	0,7	1,2	1,2	1,0	0,4	1,2	1,0
Senin	1,1	0,3	0,4	1,2	0,5	0,4	0,4	1,4	0,7
Selasa	1,2	0,5	0,4	1,6	0,8	1,2	0,9	0,7	0,9

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi pada Tabel 4.4, diketahui kecepatan angin rata-rata tertinggi adalah pada hari Sabtu dan Minggu mencapai 1,0 m/s. Sedangkan nilai rata-rata terendah adalah pada hari Senin dengan nilai 0,7 m/s. Jika diketahui berdasarkan hasil pengukuran secara menyeluruh, kecepatan angin tertinggi terletak pada hari Minggu di titik 1, nilai kecepatan

mencapai sebesar 1,6 m/s, pada nilai terendah terletak pada hari Senin di titik 2, dengan kecepatan mencapai 0,3 m/s.

B. Pengukuran Pada Siang Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran kecepatan angin waktu interval sore di 8 titik sampel diketahui hasil pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Siang Hari

Hari	Kecepatan Angin (m/s) Interval Siang								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	1,7	0,8	0,7	1,5	1,4	1,3	0,8	1,9	1,2
Minggu	1,2	0,7	0,8	1,2	1,2	0,9	0,3	1,6	1,0
Senin	1,1	0,5	0,3	1,1	1,1	0,9	0,9	1,0	0,9
Selasa	1,2	0,6	0,5	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	0,9

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi pada Tabel 4.5, diketahui rata-rata tertinggi adalah pada hari Sabtu dan Minggu, dengan kecepatan angin mencapai 1,2 m/s, sedangkan rata-rata terendah adalah pada hari Senin dan Selasa dengan nilai 0,9 m/s. Sedangkan untuk nilai kecepatan angin tertinggi adalah pada hari Sabtu di titik 8 sebesar 1,9 m/s, dan nilai terendah pada hari Senin di titik 7 sebesar 0,3 m/s.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

C. Pengukuran Pada Sore Hari

Pada pengukuran rentang waktu sore hari didapat hasil sebagai berikut:

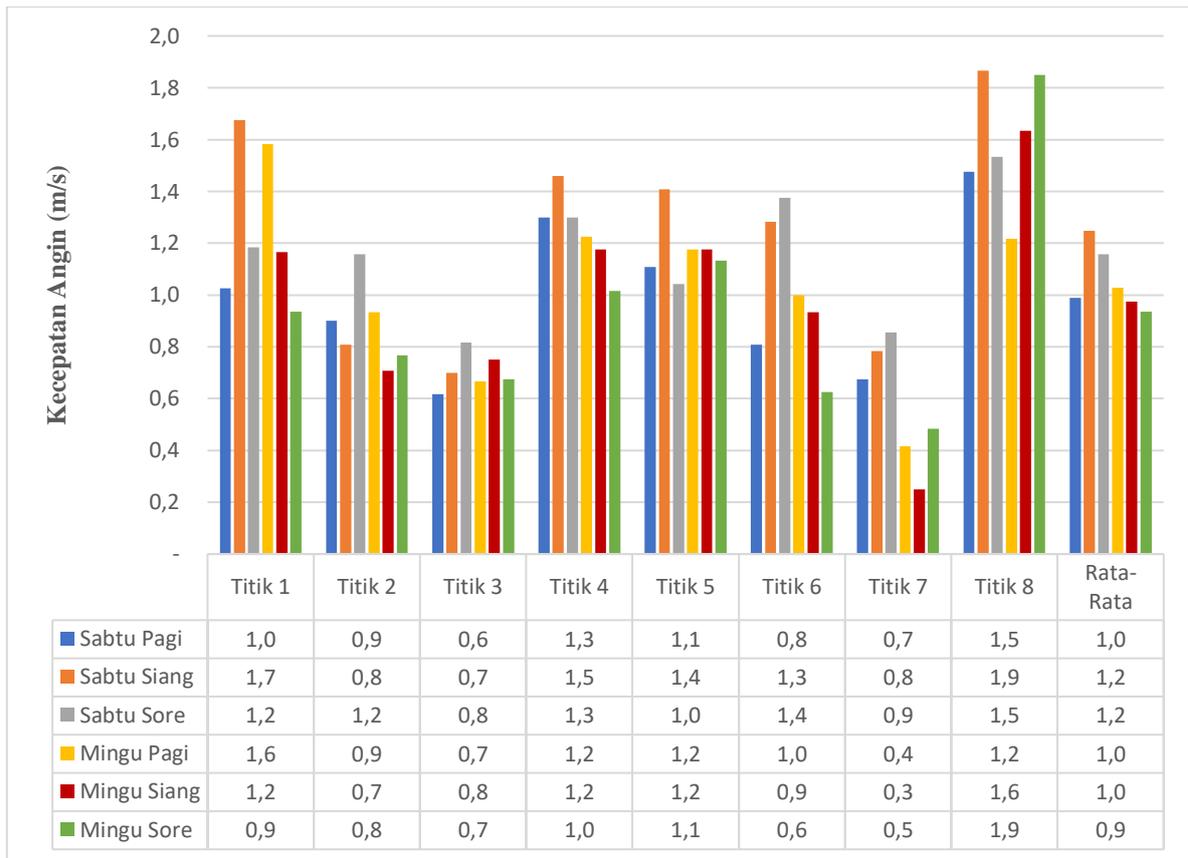
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin pada Sore Hari

Hari	Kecepatan Angin (m/s) Interval Sore								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	1,2	1,2	0,8	1,3	1,0	1,4	0,9	1,5	1,2
Minggu	0,9	0,8	0,7	1,0	1,1	0,6	0,5	1,9	0,9
Senin	1,2	0,7	0,4	1,1	0,5	0,4	0,5	1,3	0,8
Selasa	1,1	0,6	0,9	0,9	1,0	0,7	0,7	1,0	0,9

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil pengukuran yang tertera pada Tabel 4.6, didapat kecepatan angin rata-rata tertinggi adalah pada hari Sabtu mencapai 1,2 m/s, sedangkan rata-rata terendah terdapat pada hari Senin dengan nilai 0,8 m/s. Untuk hasil keseluruhan pengukuran, kecepatan angin tertinggi terdapat pada hari Minggu di titik 8 sebesar 1,9 m/s, dan kecepatan angin terendah terdapat pada titik 3 dan 6 sebesar 0,4 m/s. Rekapitulasi Hasil keseluruhan pengukuran kecepatan angin dihari kerja dan hari kerja dapat dilihat pada Gambar 4.23 dan 4.24:

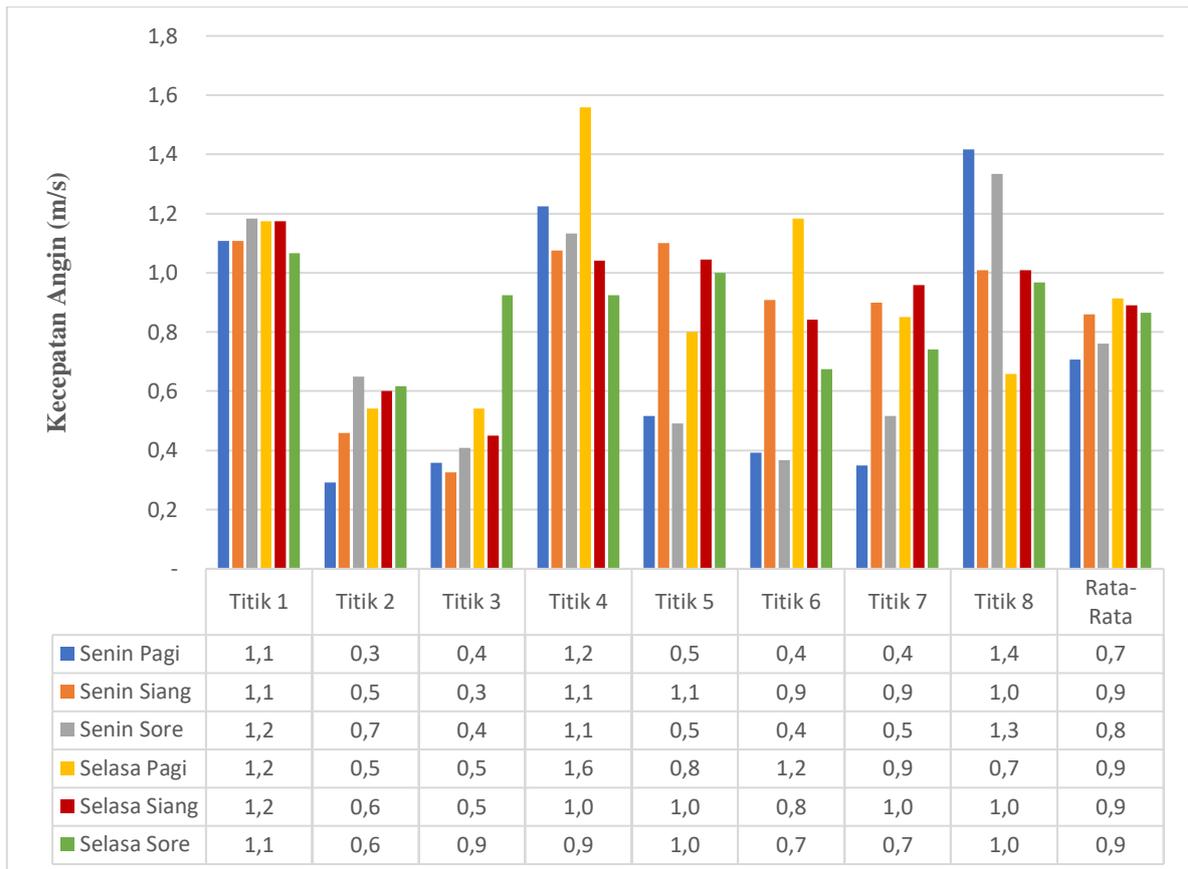
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 4. 23 Hasil Grafik Pengukuran Kecepatan Angin Hari Libur

Sumber: Hasil Analisa, 2024

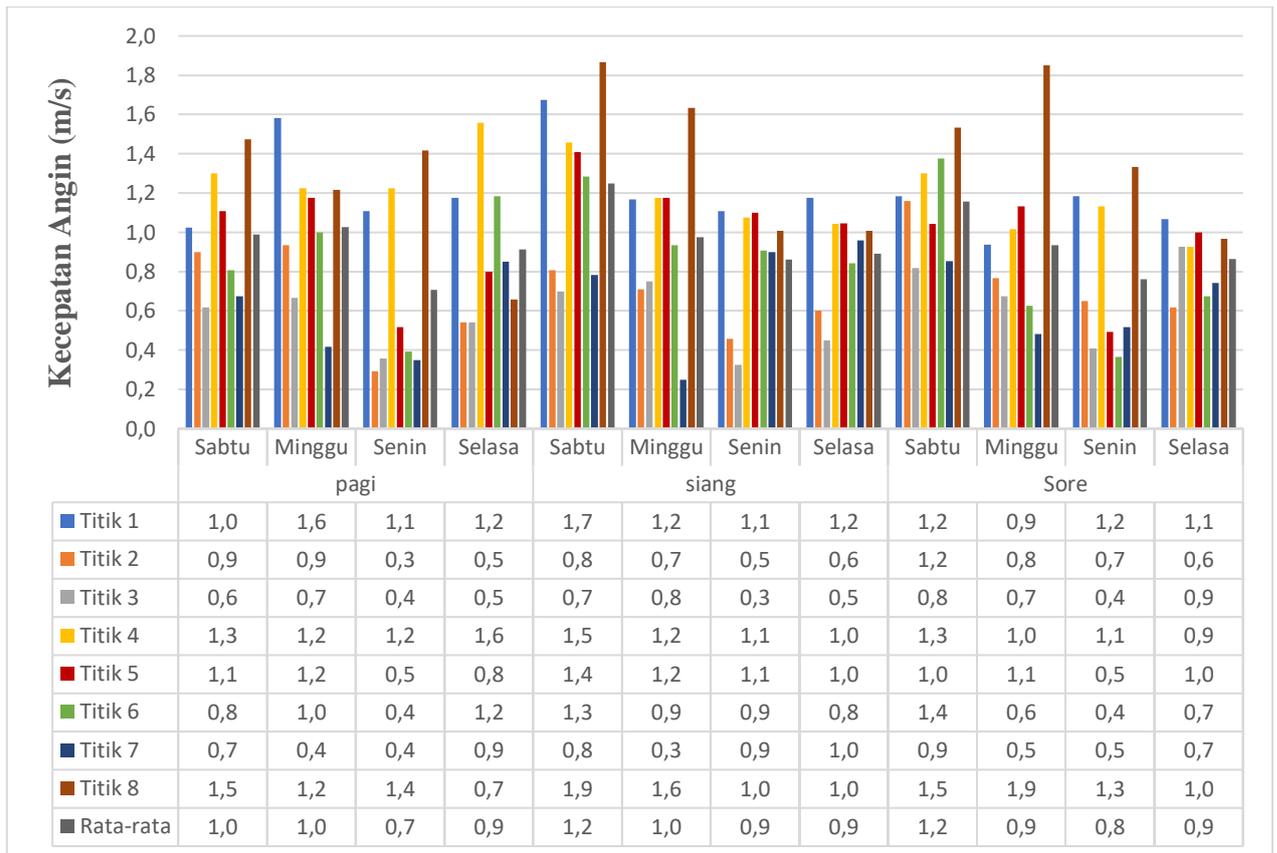
Berdasarkan pengukuran kecepatan angin dengan interval waktu pada hari libur disajikan dalam Gambar 4.23. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kecepatan angin tertinggi selama hari libur terjadi pada periode Sabtu Siang dan Sore, dengan nilai rata-rata mencapai 1,2 m/s. Sebaliknya, nilai rata-rata kecepatan angin terendah pada hari libur tercatat pada Minggu Sore, dengan nilai rata-rata mencapai 0,9 m/s. Jika diperhatikan dari semua titik sampel, nilai tertinggi kecepatan angin diamati pada Sabtu Siang di titik 8 dan Minggu Sore di titik 8, dengan kecepatan angin mencapai 1,9 m/s. Sedangkan untuk kecepatan angin, nilai terendah berdasarkan titik sampel terjadi pada Minggu Siang di titik 7, dengan kecepatan angin mencapai 0,5 m/s. Adapun kecepatan angin pada saat hari kerja dapat dilihat pada Gambar 4.24:



Gambar 4. 24 Hasil Grafik Pengukuran Kecepatan Angin Hari Kerja

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Data pengukuran kecepatan angin dengan interval waktu pada hari kerja dapat ditemukan dalam Gambar 4.24. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata nilai kecepatan angin tertinggi pada hari kerja tercatat pada hari Senin Siang, Selasa Pagi, Selasa Siang, dan Selasa Sore, dengan rata-rata mencapai 0,9 m/s. Di sisi lain, nilai rata-rata kecepatan angin terendah pada hari kerja tercatat pada hari Senin Pagi, dengan nilai rata-rata mencapai 0,7 m/s. Jika dilihat dari semua titik sampel, nilai tertinggi kecepatan angin terjadi pada hari Senin Pagi di titik 8, dengan kecepatan angin mencapai 1,6 m/s. Sedangkan nilai terendah kecepatan angin berdasarkan titik sampel terjadi pada hari Senin Pagi di titik 2 dan Senin Siang di titik 3, dengan kecepatan angin mencapai 0,3 m/s. Adapun rekapitulasi keseluruhan kecepatan angin dengan pada saat hari libur dan kerja dapat dilihat pada Gambar 4.25:



Gambar 4. 25 Hasil Grafik Keseluruhan Pengukuran Kecepatan Angin

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Data pengukuran kecepatan angin pada waktu hari libur dan hari kerja secara keseluruhan disajikan dalam Gambar 4.25. Dari data tersebut, terlihat bahwa rata-rata nilai kecepatan angin pada hari libur cenderung lebih tinggi daripada pada hari kerja. Penelitian ini menyatakan bahwa nilai rata-rata kecepatan angin tertinggi terjadi pada hari libur, terutama pada Sabtu siang dan Sabtu sore, dengan nilai rata-rata mencapai 1,2 m/s. Sementara itu, nilai rata-rata kecepatan angin terendah secara keseluruhan terjadi pada hari kerja, khususnya pada Senin pagi, dengan rata-rata nilai kecepatan angin sebesar 0,7 m/s. Dari analisis keseluruhan titik sampel, nilai tertinggi kecepatan angin tercatat pada Sabtu siang di titik sampel 8, dengan kecepatan angin mencapai 1,9 m/s. Di sisi lain, nilai terendah kecepatan angin terjadi pada Senin pagi di titik 2 dan Senin siang di titik 3, dengan kecepatan angin hanya sebesar 0,3 m/s.

Berdasarkan hasil pengambilan sampel kecepatan angin diketahui bahwa nilai kecepatan angin tertinggi tidak terpengaruh oleh interval waktu-waktu tertentu. Dalam pernyataan Muqorrobin, (2019) mengenai pengaruh faktor meteorologi dan

konsentrasi karbon monoksida, hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kecepatan angin tertinggi terjadi pada hari Jumat siang, mencapai 3,98 m/s, sedangkan nilai kecepatan angin terendah tercatat pada hari Minggu pagi dengan nilai 3,41 m/s. Kesamaan ini mencakup temuan bahwa nilai kecepatan angin tertinggi terjadi pada siang hari, sama seperti dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis.

4.1.3 Hasil Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu di 8 titik sampel dilakukan mulai dari hari Sabtu, 9 Desember 2023, hingga Selasa, 12 Desember 2023. Pengambilan data dilakukan selama 1 jam di setiap titik sampel. Dokumentasi pengukuran Suhu menggunakan CO analyzer dapat dilihat pada Gambar 4.26 berikut ini:



Gambar 4. 26 Pengambilan Data Suhu

Hasil pemantauan suhu selama pengukuran adalah:

A. Hasil Pengukuran Pada Pagi Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran suhu waktu interval pagi di 8 titik sampel diketahui hasil pada Tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Suhu pada Pagi Hari

Hari	Suhu Udara (°C) Interval Pagi								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	33,3	32,5	32,9	32,4	30,1	32,7	31,5	33,6	32,4
Minggu	33,5	32,6	34,4	31,4	33,7	33,5	33,3	34,7	33,4
Senin	34,0	31,1	32,0	31,7	34,4	33,4	29,8	35,9	32,8
Selasa	34,2	31,1	31,3	34,2	34,6	34,5	33,3	34,4	33,5

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan suhu pada Tabel 4.7, mengetahui rata-rata suhu tertinggi tercatat pada hari Selasa, mencapai 33,5°C, sementara rata-rata terendah suhu terletak pada hari Sabtu, dengan nilai 32,4°C. Jika diketahui melalui hasil pengukuran dengan keseluruhan, suhu tinggi terletak pada titik 8 hari Senin, nilai suhu mencapai sebesar 35,9°C, pada nilai terendah terletak pada titik 7 hari Senin, dengan suhu mencapai 29,8°C.

B. Hasil Pengukuran Pada Siang Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran suhu waktu interval siang di 8 titik sampel diketahui hasil pada Tabel 4.8 sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Suhu pada Siang Hari

Hari	Suhu Udara (°C) Interval Siang								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	34,4	36,6	36,3	34,4	36,0	34,5	37,1	33,0	35,3
Minggu	35,3	36,9	36,2	36,1	36,3	36,7	37,1	37,1	36,4
Senin	37,0	37,2	34,8	36,0	37,5	37,7	37,8	37,3	36,9
Selasa	37,4	37,1	37,3	36,4	36,7	37,4	37,2	37,3	37,1

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan suhu pada Tabel 4.8, mengetahui rata-rata suhu tertinggi tercatat pada hari Selasa, mencapai 37,1°C, sementara rata-rata terendah suhu terletak pada hari Sabtu, dengan nilai 35,3°C. Jika diketahui berdasarkan hasil pengukuran keseluruhan, suhu tinggi terletak pada titik 7 hari Senin, nilai suhu mencapai sebesar 37,8°C, pada nilai terendah terletak pada titik 8 hari Sabtu, dengan suhu mencapai 33,0°C.

C. Hasil Pengukuran Pada Sore Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran suhu waktu interval Sore di 8 titik sampel diketahui hasil pada Tabel 4.9 sebagai berikut :

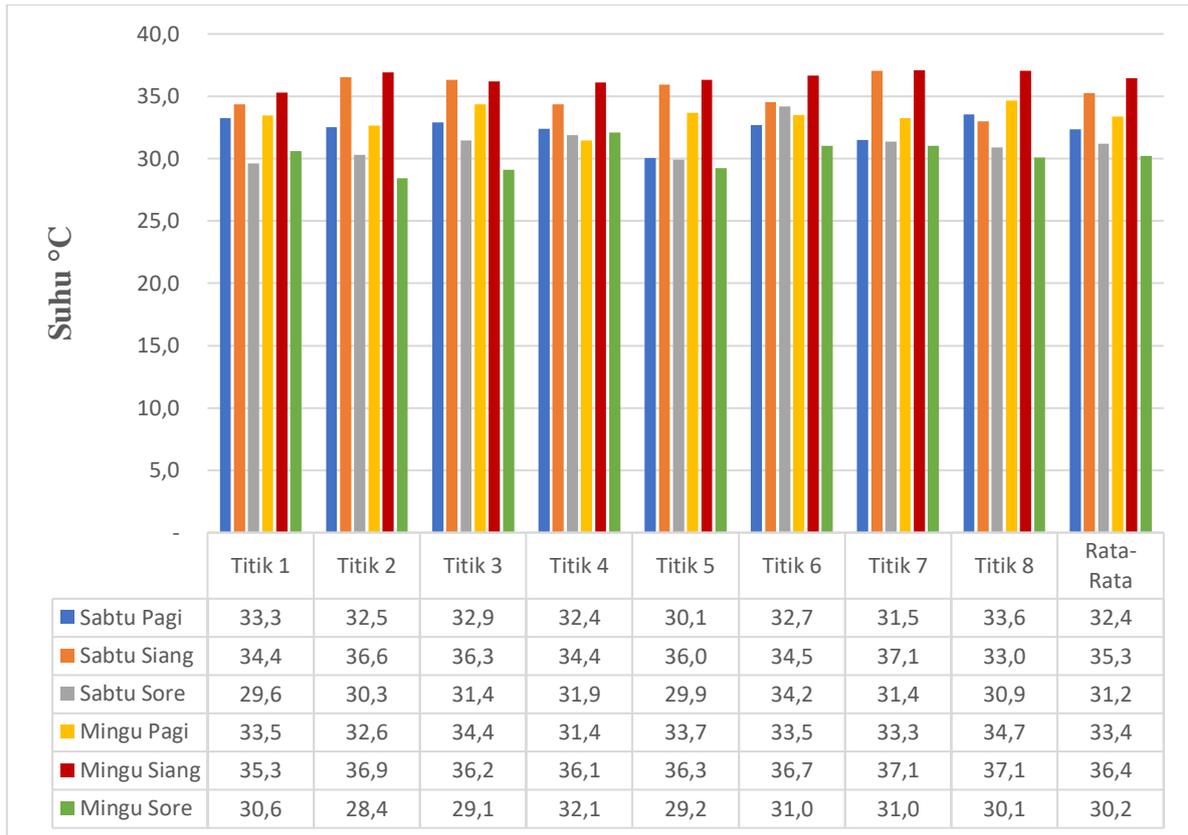
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Suhu pada Sore Hari

Hari	Suhu Udara (°C) Interval Sore								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	29,6	30,3	31,4	31,9	29,9	34,2	31,4	30,9	31,2
Minggu	30,6	28,4	29,1	32,1	29,2	31,0	31,0	30,1	30,2
Senin	33,8	30,8	31,7	34,8	34,4	35,6	34,6	30,6	33,3
Selasa	28,8	32,9	33,5	34,8	34,9	34,6	34,7	29,1	32,9

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan suhu pada Tabel 4.9, mengetahui rata-rata suhu tertinggi tercatat pada hari Senin, mencapai 33,3°C, sementara rata-rata terendah suhu terletak pada hari Minggu, dengan nilai 30,2°C. Jika diketahui berdasarkan hasil pengukuran secara menyeluruh, suhu tinggi terletak pada hari Senin di titik 6, nilai suhu mencapai sebesar 35,6°C, pada nilai terendah terletak pada hari Selasa di titik 1, dengan suhu mencapai 28,8°C. Rekapitulasi Hasil keseluruhan pengukuran kecepatan angin dihari libur dan hari kerja dapat dilihat pada Gambar 4.27 dan 4.28:

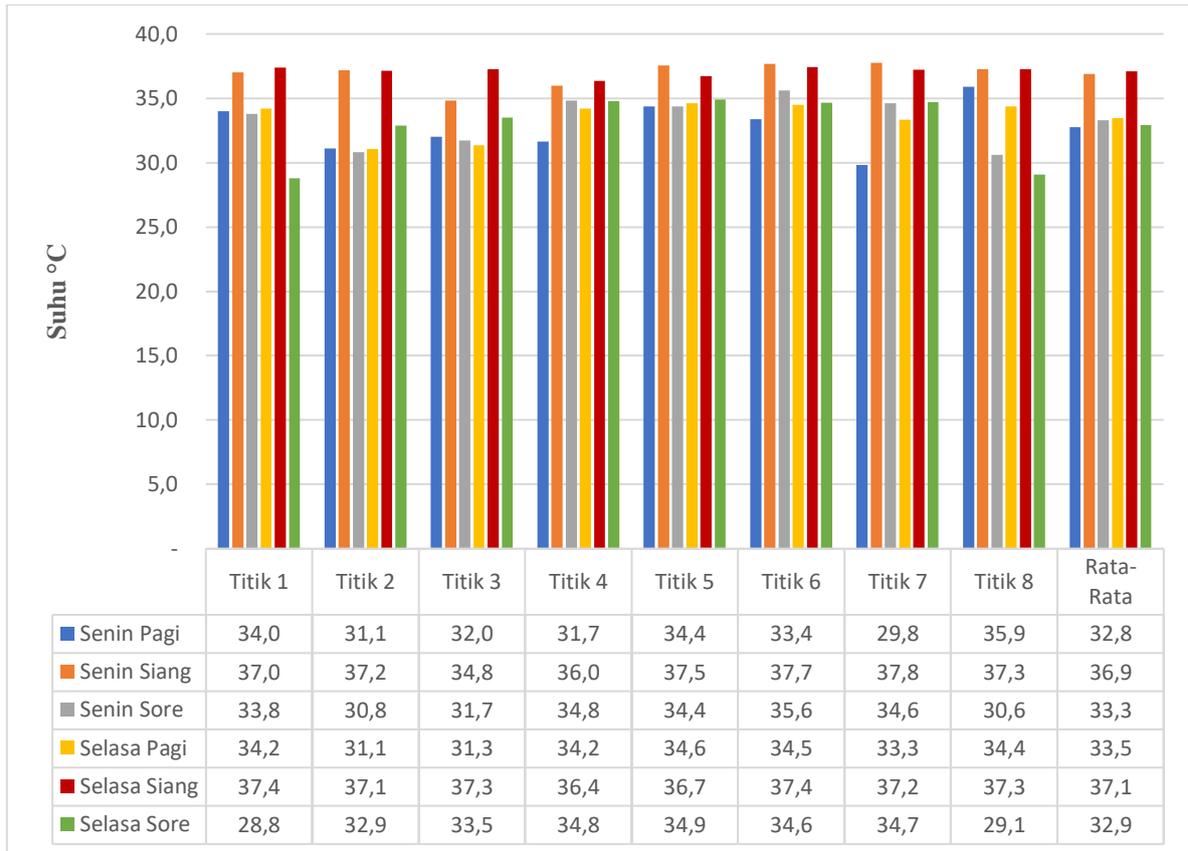
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 4. 27 Hasil Grafik Pengukuran Suhu Hari Libur

Sumber: Hasil Analisa, 2024

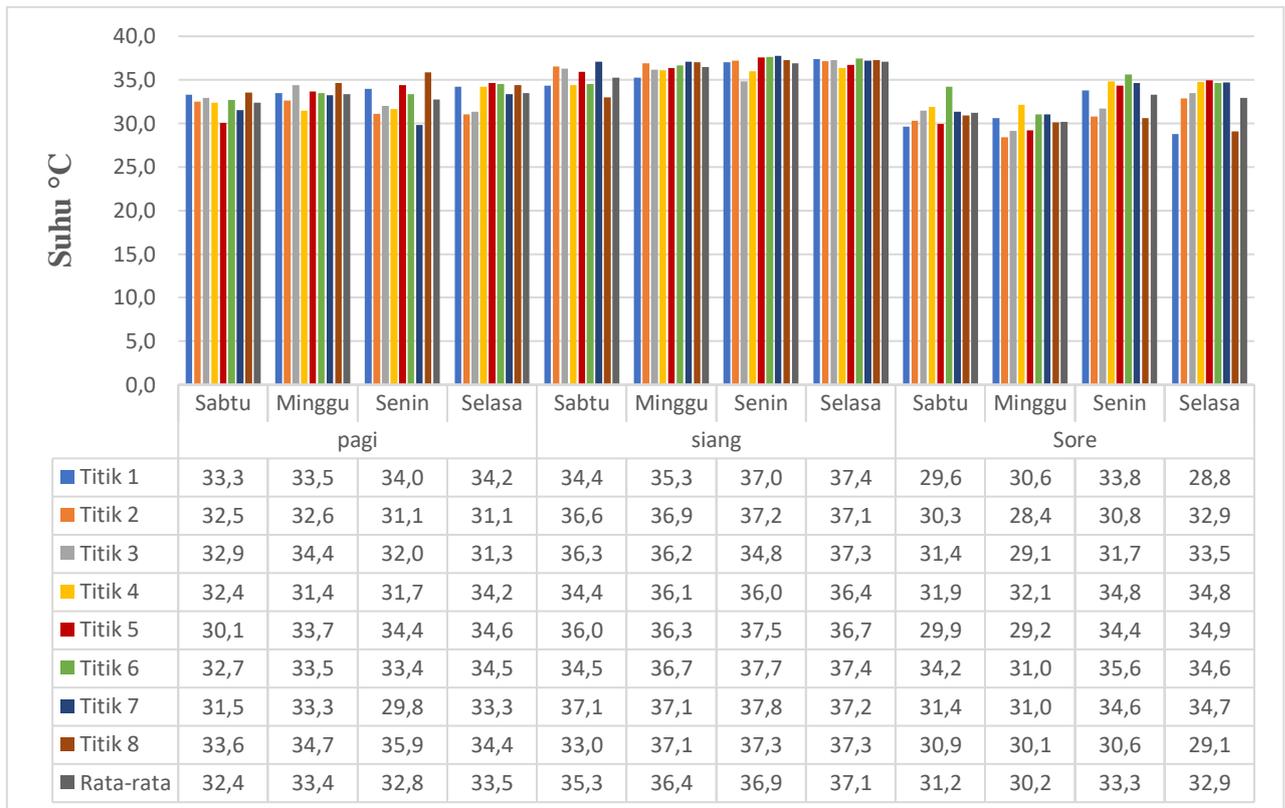
Berdasarkan penelitian pengukuran suhu dengan interval waktu pada hari libur secara keseluruhan, terlihat dalam gambar 4.27. Hasil tersebut menunjukkan rata-rata nilai suhu tertinggi terjadi dihari libur tercatat pada hari Minggu Siang, dengan rata-rata suhu mencapai 36,4°C. Sedangkan nilai rata-rata suhu terendah pada hari libur terjadi pada hari Minggu Sore, dengan nilai rata-rata suhu mencapai 30,2°C. Jika dilihat dari seluruh titik sampel, nilai tertinggi suhu terjadi pada hari Minggu Siang di titik 7 dan 8, dengan suhu mencapai 37,1°C. Sedangkan nilai suhu terendah berdasarkan titik sampel terjadi pada hari Minggu Sore di titik 2, dengan suhu sebesar 28,4°C. Adapun suhu pada saat hari kerja bisa dilihat pada Gambar 4.28:



Gambar 4. 28 Hasil Grafik Pengukuran Suhu Hari Kerja

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan penelitian pengukuran suhu dengan interval waktu pada hari kerja secara keseluruhan, terlihat dalam gambar 4.28. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai suhu tinggi pada hari kerja tercatat pada hari Selasa Siang, dengan rata-rata suhu mencapai 37,1°C. pada rata-rata nilai suhu terendah pada hari kerja terjadi pada hari Senin Pagi, dengan nilai rata-rata suhu mencapai 32,8°C. Jika dilihat dari seluruh titik sampel, nilai tertinggi suhu terjadi pada hari Senin Siang di titik 7 , dengan suhu mencapai 37,8°C. Namun nilai suhu terendah terjadi di titik sampel teletak pada hari Selasa Sore di titik 1, dengan suhu sebesar 28,8°C. Adapun rekapitulasi keseluruhan suhu dengan pada saat hari libur dan kerja dapat dilihat pada Gambar 4.29:



Gambar 4. 29 Hasil Grafik Keseluruhan Pengukuran Suhu

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Hasil pengambilan data pada pengukuran suhu pada waktu hari libur dan hari kerja secara menyeluruh, yang terdokumentasikan dalam Gambar 4.29, terlihat bahwa rata-rata nilai suhu dihari kerja lebih cenderung tinggi daripada pada hari libur. Berdasarkan pada pengambilan sampel ini, rata-rata nilai suhu tertinggi pada saat hari kerja, khususnya dihari Selasa siang, dengan rata-rata suhu mencapai 37,1°C. Namun rata-rata nilai suhu terendah pada keseluruhan tercatat pada hari kerja, khususnya dihari Senin pagi, dengan nilai rata-rata suhu mencapai 30,2°C. Jika dilihat dari nilai suhu pada seluruh titik sampel, diketahui bahwa nilai suhu tertinggi tercatat pada hari Senin siang di titik sampel 7, dengan nilai suhu mencapai 37,8°C. Namun nilai terendah suhu terjadi pada hari Selasa sore di titik sampel 1, dengan nilai suhu mencapai 28,8°C.

Hasil penelitian suhu menunjukkan bahwa nilai suhu tinggi dan rendahnya terpengaruhi oleh interval waktu-waktu tertentu, Pengukuran suhu pada kawasan

dengan kendaraan bermotor di Kota Pontianak menunjukkan bahwa nilai suhu tertinggi terjadi pada siang hari, mencapai 39°C , namun nilai suhu terendah tercatat pada pagi hari dengan nilai 26°C (Andriani dkk., 2019). Dalam penelitian Deny (2021) pengukuran suhu secara ambien dengan interval waktu selama 4 hari, dengan memperhatikan antara hari libur dan hari kerja, diketahui bahwa nilai suhu tertinggi tercatat pada Selasa siang, mencapai $37,7^{\circ}\text{C}$, sementara nilai suhu terendah terjadi pada hari minggu pagi dengan nilai $30,8^{\circ}\text{C}$.

4.1.4 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara

Pengambilan sampel data Kelembaban Udara di 8 titik sampel dilakukan mulai dari hari Sabtu, 9 Desember 2023, hingga Selasa, 12 Desember 2023. Pengambilan data dilakukan selama 1 jam pada tiap titik sampel. Dokumentasi pengukuran Kelembaban Udara menggunakan Humidity dapat dilihat pada Gambar 4.30:



Gambar 4. 30 Pengambilan Data Kelembaban Udara

Hasil pemantauan kelembaban udara selama pengukuran adalah:

A. Pengukuran Pada Pagi Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran kelembaban udara waktu interval pagi di 8 titik sampel diketahui hasil pada Tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Pagi Hari

Hari	Kelembaban Udara(%) Interval Pagi								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	64,0	60,5	56,5	65,3	75,1	70,0	79,9	64,4	67,0
Minggu	63,3	66,3	52,4	49,9	53,8	60,4	69,3	46,8	57,8
Senin	58,3	66,2	59,8	70,0	69,3	70,8	78,3	61,8	66,8
Selasa	60,2	65,8	64,2	60,8	66,3	64,5	67,5	64,3	64,2

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan kelembaban udara pada Tabel 4.10, mengetahui rata-rata kelembaban udara tertinggi terletak dihari Sabtu, mencapai 67,0%, sementara rata-rata terendah kelembaban terletak pada hari Minggu, dengan nilai 57,8%. Jika diketahui berdasarkan hasil pengukuran secara menyeluruh, kelembaban tinggi terletak pada hari Senin di titik 4, nilai kelembaban mencapai sebesar 70,0%, pada nilai terendah terletak pada hari Minggu di titik 8, dengan kelembaban mencapai 46,8%.

B. Pengukuran Pada Siang Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran kelembaban udara waktu interval siang di 8 titik sampel diketahui hasil pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Siang Hari

Hari	Kelembaban Udara(%) Interval Siang								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	50,6	45,0	50,3	45,8	43,8	48,8	44,6	54,4	47,9
Minggu	48,3	44,8	46,3	45,7	44,8	46,5	44,6	44,9	45,7
Senin	45,5	49,1	56,0	48,5	45,1	43,3	42,4	44,8	46,8
Selasa	38,1	39,7	39,7	37,8	43,7	43,2	47,3	38,2	40,9

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan kelembaban udara pada Tabel 4.11, mengetahui rata-rata kelembaban udara tertinggi tercatat pada hari Sabtu, mencapai 47,9%, sementara nilai rata-rata terendah kelembaban terletak pada hari Selasa, dengan nilai 40,9%. Jika diketahui berdasarkan hasil pengukuran secara menyeluruh, kelembaban tinggi terletak pada hari Sabtu di titik 1, nilai kelembaban

mencapai sebesar 50,6 %, pada nilai terendah terletak pada hari Selasa di titik 1, dengan kelembaban mencapai 50,6 %.

C. Pengukuran Pada Sore Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran kelembaban udara waktu interval Sore di 8 titik sampel diketahui hasil pada Tabel 4.12.

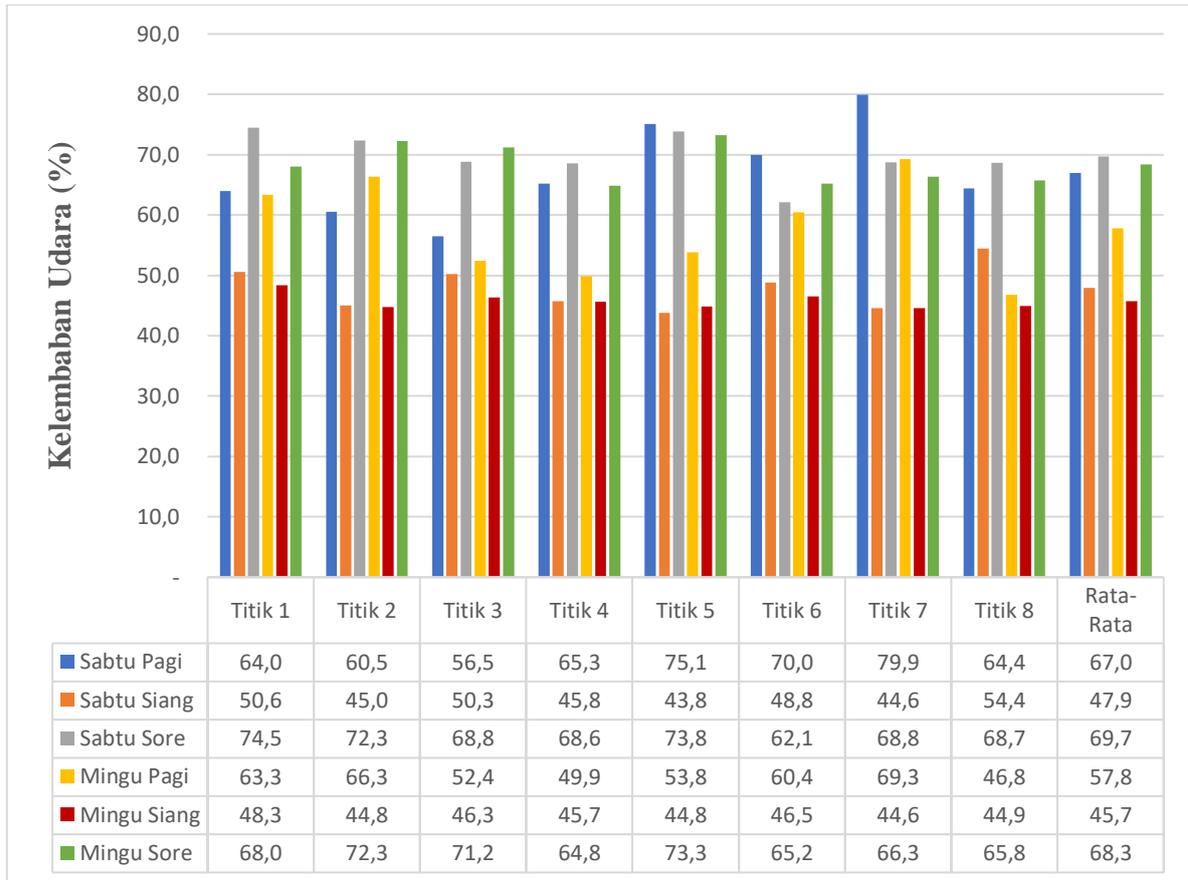
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Kelembaban Udara pada Sore Hari

Hari	Kelembaban Udara(%) Interval Sore								Rata-rata m/s
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	
Sabtu	74,5	72,3	68,8	68,6	73,8	62,1	68,8	68,7	69,7
Minggu	68,0	72,3	71,2	64,8	73,3	65,2	66,3	65,8	68,3
Senin	68,1	68,4	67,6	65,5	67,7	68,5	64,6	70,7	67,6
Selasa	81,3	60,0	56,5	53,5	54,0	53,9	55,5	75,0	61,2

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan kelembaban udara pada Tabel 4.12, mengetahui rata-rata kelembaban udara tertinggi tercatat pada hari Sabtu, mencapai 69,7%, sementara nilai rata-rata terendah kelembaban terletak pada hari Selasa, dengan nilai 61,2%. Jika diketahui berdasarkan hasil pengukuran secara menyeluruh, kelembaban tinggi terletak pada hari Selasa di titik 1, nilai kelembaban mencapai sebesar 53,5 %, pada nilai terendah terletak pada hari Selasa di titik 4, dengan kelembaban mencapai 50,6 %. Rekapitulasi Hasil keseluruhan pengukuran kecepatan angin dihari libur dan hari kerja dapat dilihat pada Gambar 4.31 dan 4.32:

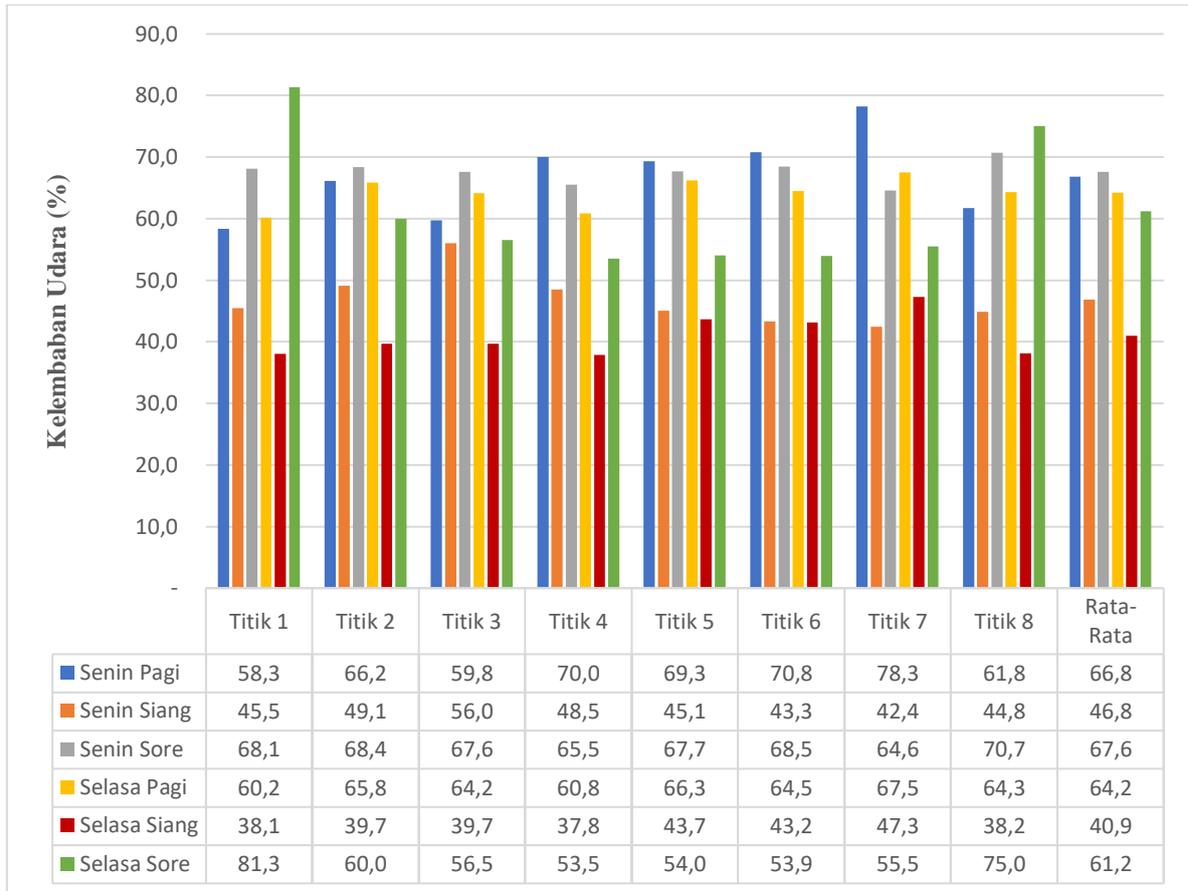
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 4. 31 Grafik Pengukuran Kelembaban Udara di Hari Libur

Sumber: Hasil Analisa, 2024

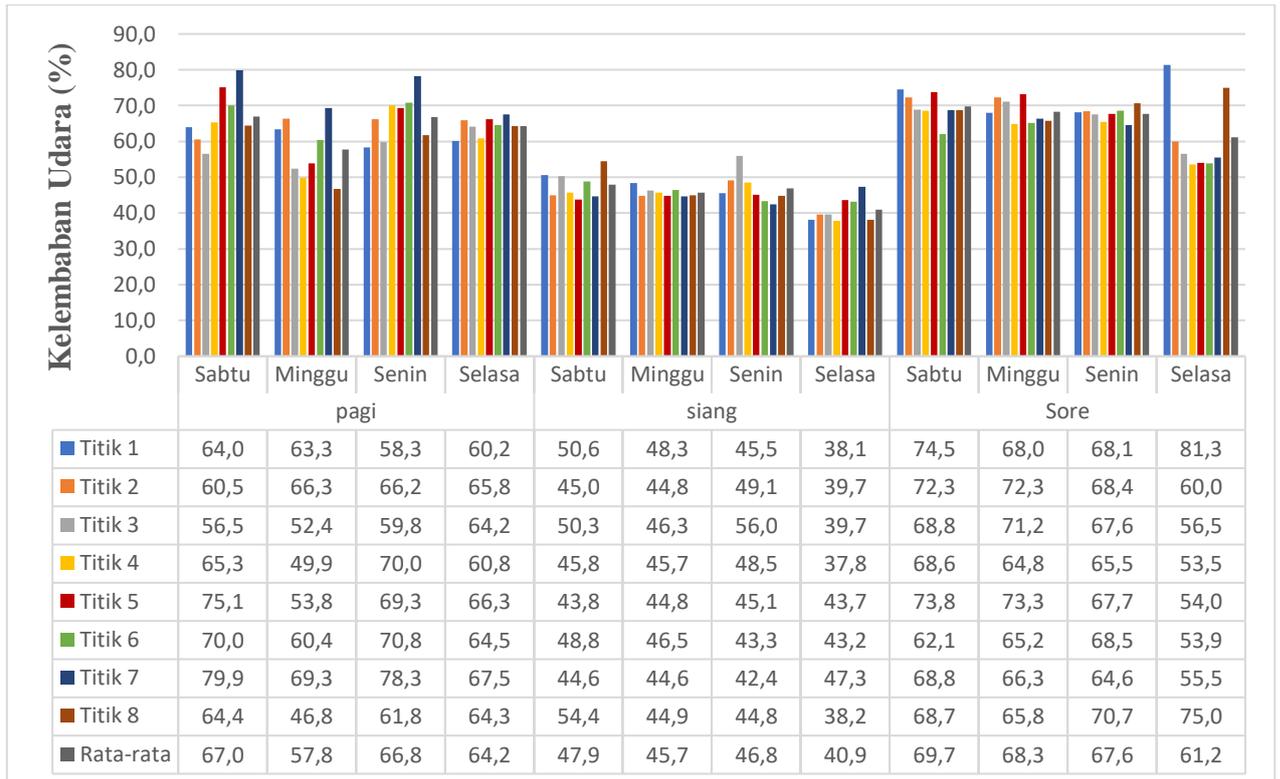
Berdasarkan penelitian pengukuran kelembaban dengan interval waktu pada hari libur secara keseluruhan, yang ditampilkan dalam gambar 4.31, diperoleh bahwa rata-rata nilai kelembaban paling tinggi terjadi pada hari libur, khususnya dihari Sabtu sore, dengan rata-rata nilai kelembaban mencapai 69,7%. Sedangkan nilai rata-rata kelembaban terendah pada saat hari libur, terjadi pada hari Minggu siang, dengan rata-rata nilai kelembaban mencapai 45,7%. Jika dilihat dari seluruh titik sampel, nilai tertinggi kelembaban tercatat pada hari Sabtu pagi di titik sampel 7, dengan kelembaban mencapai 79,9%. Sedangkan nilai kelembaban terendah terjadi pada hari Sabtu sore di titik sampel 5, dengan kelembaban sebesar 43,8%. Adapun kelembaban pada saat hari kerja dapat dilihat pada Gambar 4.32:



Gambar 4. 32 Grafik Pengukuran Kelembaban Udara di Hari Kerja

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan penelitian pengukuran kelembaban dengan interval waktu pada hari kerja secara keseluruhan, yang ditampilkan dalam gambar 4.32, diperoleh bahwa nilai rata-rata kelembaban tertinggi terjadi pada waktu hari kerja, khususnya dihari Senin sore, dengan rata-rata nilai kelembaban mencapai 67,6%. Sedangkan nilai rata-rata kelembaban terendah pada waktu hari kerja, terjadi dihari Selasa siang, dengan rata-rata nilai kelembaban mencapai 40,9%. Jika dilihat dari seluruh titik sampel, nilai tertinggi kelembaban tercatat dihari Selasa Sore pada titik sampel 1, dengan kelembaban mencapai 81,3%. Namun nilai kelembaban terendah terjadi dihari Selasa Siang di titik sampel 4, dengan kelembaban sebesar 37,8%. Adapun rekapitulasi keseluruhan kelembaban udara dengan pada saat hari libur dan kerja dapat dilihat pada Gambar 4.33:



Gambar 4. 33 Grafik Keseluruhan Pengukuran Kelembaban Udara

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Hasil pengukuran suhu pada waktu hari libur dan hari kerja secara keseluruhan, yang terlihat pada Gambar 4.33, menunjukkan bahwa rata-rata nilai kelembaban udara pada hari libur cenderung lebih tinggi daripada pada hari kerja. Penelitian ini mengindikasikan bahwa nilai rata-rata kelembaban udara tertinggi terjadi pada hari libur, terutama pada Sabtu sore, dengan nilai rata-rata kelembaban udara mencapai 69,7%. Namun, rata-rata nilai kelembaban udara terendah secara keseluruhan terjadi pada hari kerja, khususnya pada Selasa siang, dengan nilai rata-rata kelembaban udara sebesar 40,9%. Dari data titik sampel, terlihat bahwa nilai kelembaban udara tertinggi tercatat pada hari Selasa sore di titik sampel 1, dengan kelembaban udara sebesar 81,3%. Di sisi lain, nilai kelembaban udara terendah terjadi pada hari Selasa siang di titik 4, dengan kelembaban udara sebesar 37,8%. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Winata (2020), pengaruh faktor meteorologi dan konsentrasi karbon monoksida di Jalan Malioboro Yogyakarta diamati. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kelembaban udara mencapai puncak tertinggi

pada hari Senin sore, mencapai 85%, sedangkan nilai kelembaban udara terendah tercatat pada hari Senin siang dengan nilai 36%.

4.1.5 Hasil Pengukuran Kendaraan Bermotor

Pengambilan sampel Jumlah Kendaraan Bermotor di 8 titik sampel yang dilakukan pada hari Sabtu, 9 Desember 2023 hingga Selasa, 12 Desember 2023 dengan pengambilan sampel selama 1 jam pada tiap titik sampel. Adapun dokumentasi pengukuran konsentrasi karbon monoksida menggunakan *Software Traffic Counter* seperti Gambar 4.34:



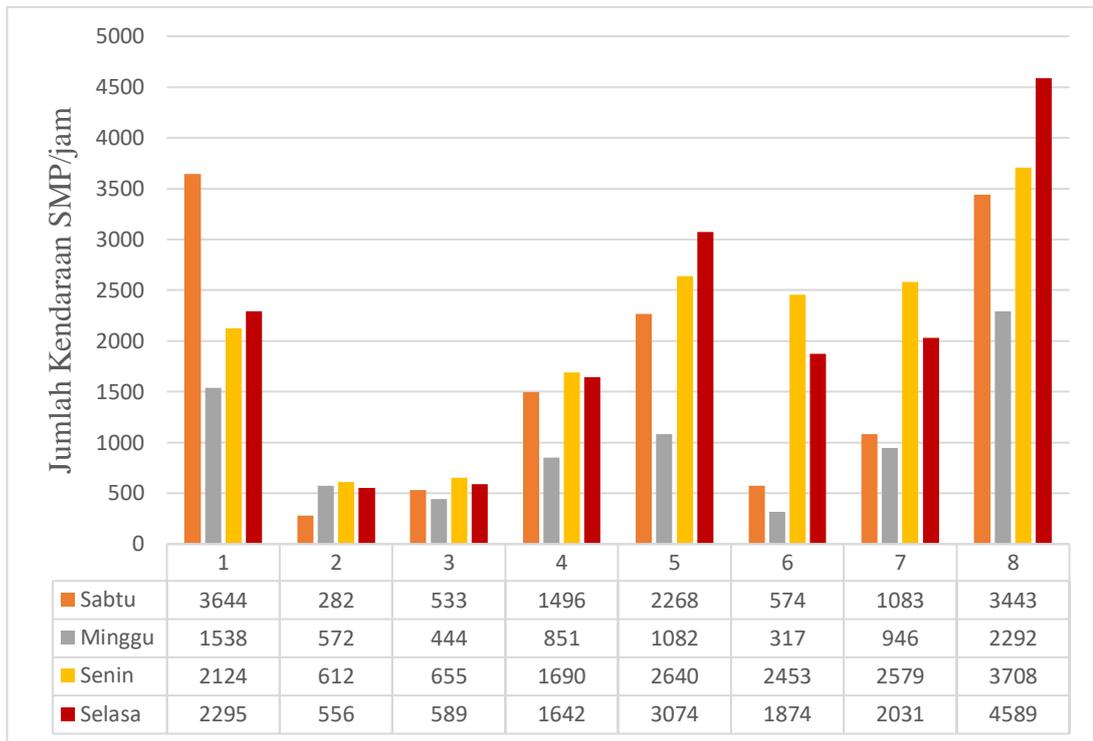
Gambar 4. 34 Pengambilan Data Kendaraan

Hasil pemantauan kelembaban udara selama pengukuran adalah:

A. Hasil Pengukuran Pagi Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran kendaraan waktu interval Pagi di 8 titik sampel diketahui hasil pada Gambar 4.35:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 4. 35 Hasil Grafik Pengukuran Kendaraan Pagi Hari

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Dari data yang tertera pada Gambar 4.35, dapat mengetahui bahwa intensitas kendaraan bermotor tertinggi tercatat pada hari Selasa di titik 8, mencapai 4.589 unit. Sementara itu, intensitas kendaraan bermotor paling rendah terjadi pada hari Sabtu di titik 2, dengan intensitas kendaraan mencapai 282 unit. Keseluruhan Jumlah Kendaraan Bisa dilihat di Tabel 4.13 :

Tabel 4. 13 Rincian Penghitungan Kendaraan Interval Pagi

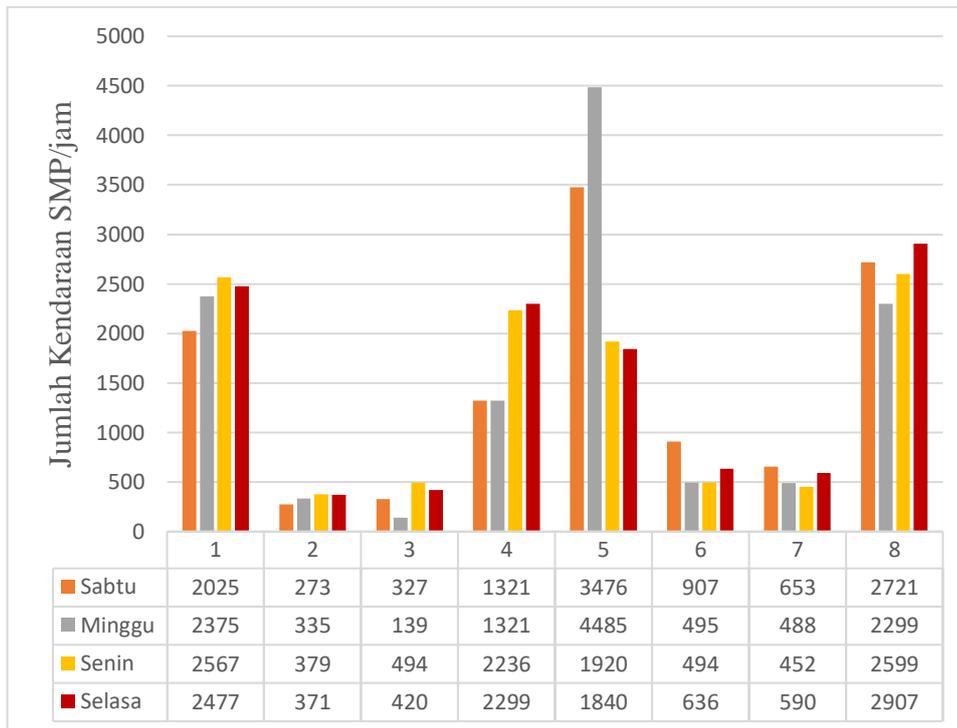
JUMLAH KENDARAAN INTERVAL PAGI												
TITIK	SABTU			MINGGU			SENIN			SELASA		
	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV
1	739	2195	710	545	986	7	815	1057	252	733	1205	358
2	81	167	34	197	373	2	245	318	49	225	296	35
3	214	282	37	86	344	14	256	342	56	233	320	36
4	522	616	358	317	401	133	737	741	212	685	744	214
5	881	897	490	452	506	124	1599	762	280	1818	932	324
6	410	161	4	193	117	7	1642	790	22	1174	678	23
7	775	287	20	572	356	18	1733	790	56	1351	658	22
8	1674	1362	407	683	1477	132	2558	687	463	1862	2341	386
Total	5296	5967	2060	3045	4560	437	9585	5487	1390	8081	7174	1398

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan Tabel 4.13 tersebut dapat diketahui volume kendaraan di interval pagi berdasarkan jenis kendaraan Sepeda Motor (MC) tertinggi berada di hari Senin dengan jumlah 9.585 unit dan terendah berada pada hari Minggu dengan jumlah 3.045, jenis kendaraan ringan (LV) tertinggi berada di hari Selasa dengan jumlah 7.174 unit dan terendah berada dihari Minggu dengan jumlah 4.560, sedangkan jenis kendaraan berat (HV) tertinggi berada di hari Sabtu dengan jumlah 2.060 unit dan terendah berada pada hari Minggu dengan jumlah 437 unit. Dari rata-rata jumlah kendaraan diketahui dengan jumlah tertinggi yakni kendaraan berjenis sepeda motor dengan jumlah 9.585 unit dan yang terendah kendaraan berjenis kendaraan berat dengan jumlah 437 unit.

B. Hasil Pengukuran Siang Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran kendaraan waktu interval Pagi di 8 titik sampel diketahui hasil pada Gambar 4.36:



Gambar 4. 36 Hasil Grafik Pengukuran Kendaraan Siang Hari

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Dari data yang tertera pada Gambar 4.36, dapat diketahui bahwa intensitas kendaraan bermotor tertinggi tercatat dihari Selasa di titik 8, mencapai 2.907 unit. Sementara itu, intensitas kendaraan bermotor paling rendah terjadi pada hari Minggu di titik 3, dengan intensitas kendaraan mencapai 139 unit. Keseluruhan Jumlah Kendaraan Bisa dilihat pada Tabel 4.14 :

Tabel 4. 14 Rincian Penghitungan Kendaraan Interval Sore

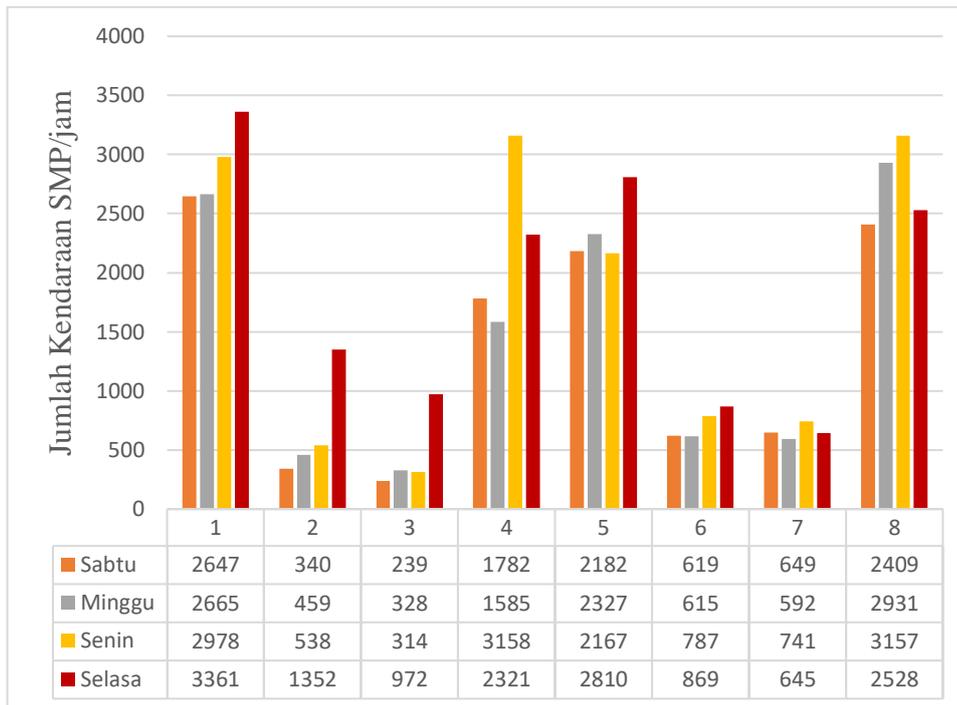
JUMLAH KENDARAAN INTERVAL SIANG												
TITIK	SABTU			MINGGU			SENIN			SELASA		
	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV
1	446	1065	515	624	1499	252	573	1290	704	634	1213	630
2	153	78	42	235	88	12	118	209	52	113	216	42
3	185	107	35	78	54	7	183	236	74	157	233	30
4	358	818	145	358	818	145	559	981	696	594	918	787
5	461	1268	1747	1229	2781	475	508	896	516	414	824	602
6	429	391	88	253	200	42	242	200	52	251	324	61
7	312	290	52	236	228	24	233	159	60	239	313	38
8	875	1221	625	687	1443	169	884	1272	443	859	1303	745
Total	3219	5238	3249	3700	7111	1126	3300	5243	2597	3261	5344	2935

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan Tabel 4.14 tersebut dapat diketahui volume kendaraan di interval siang berdasarkan jenis kendaraan Sepeda Motor (MC) tertinggi berada di hari Minggu dengan jumlah 3.700 unit dan terendah berada pada hari Senin dengan jumlah 3.219, jenis kendaraan ringan (LV) tertinggi berada di hari Minggu dengan jumlah 7.111 unit dan terendah berada dihari Sabtu dengan jumlah 5.238, sedangkan jenis kendaraan berat (HV) tertinggi berada di hari Sabtu dengan jumlah 3.249 unit dan terendah berada pada hari Minggu dengan jumlah 1.126 unit. Dari rata-rata jumlah kendaraan diketahui dengan jumlah tertinggi yakni kendaraan berjenis kendaraan ringan dengan jumlah 7.111 unit dan yang terendah berjenis kendaraan berat dengan jumlah 1.126 unit.

C. Hasil Pengukuran Sore Hari

Hasil yang didapatkan pada pengukuran kendaraan waktu interval Pagi di 8 titik sampel diketahui hasil pada Gambar 4.29:



Gambar 4. 37 Grafik Pengukuran Kendaraan Sore Hari

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Dari data yang tertera pada Gambar 4.37, dapat diketahui bahwa intensitas kendaraan bermotor tertinggi tercatat dihari Selasa di titik 4, mencapai 3.158 unit. Sementara itu, intensitas kendaraan bermotor paling rendah terjadi pada hari Sabtu di titik 3, dengan jumlah kendaraan mencapai 239 unit. Keseluruhan Jumlah Kendaraan Bisa dilihat di tabel 4.15 :

SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4. 15 Rincian Penghitungan Kendaraan Interval Sore

JUMLAH KENDARAAN INTERVAL SORE												
TITIK	SABTU			MINGGU			SENIN			SELASA		
	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV
1	794	990	863	751	1769	145	1221	1319	438	1116	1847	398
2	159	162	19	99	344	16	180	307	52	427	867	58
3	121	97	22	90	234	4	157	134	23	518	416	38
4	702	797	283	487	947	151	1280	1420	458	1014	747	560
5	660	1025	497	746	1412	169	664	1334	169	641	1722	446
6	364	242	13	289	309	17	514	243	30	541	298	30
7	384	236	29	206	373	13	484	243	14	373	247	25
8	869	1275	265	1005	1775	151	690	2105	362	868	1243	418
Total	4053	4824	1991	3673	7163	666	5188	7105	1547	5498	7387	1974

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan Tabel 4.15 tersebut dapat diketahui volume kendaraan di interval sore berdasarkan jenis kendaraan Sepeda Motor (MC) tertinggi berada di hari Selasa dengan jumlah 5.498 unit dan terendah berada pada hari Minggu dengan jumlah 3.673 unit, jenis kendaraan ringan (LV) tertinggi berada di hari Selasa dengan jumlah 7.387 unit dan terendah berada pada hari Sabtu dengan jumlah 4.824, sedangkan jenis kendaraan berat (HV) tertinggi berada di hari Sabtu dengan jumlah 1.991 unit dan terendah berada pada hari Minggu dengan jumlah 666 unit. Dari rata-rata jumlah kendaraan diketahui dengan jumlah tertinggi yakni kendaraan berjenis kendaraan ringan dengan jumlah 7.111 unit dan yang terendah berjenis kendaraan berat dengan jumlah 1.126 unit. Dari rata-rata jumlah kendaraan diketahui dengan jumlah tertinggi yakni kendaraan berjenis kendaraan ringan dengan jumlah 7.386 unit dan yang terendah berjenis kendaraan berat dengan jumlah 666 unit.

Pada hari Senin pagi di titik 8, terjadi lonjakan arus lalu lintas karena banyaknya kendaraan bermotor yang melintas di lokasi tersebut. Hal ini disebabkan oleh tingginya aktivitas masyarakat yang berkegiatan dari Kabupaten Sidoarjo bertolak ke Kota Surabaya. Di sisi lain, pada hari Minggu siang di titik 3, jumlah kendaraan bermotor cenderung rendah karena hari tersebut merupakan hari libur. Akibatnya, intensitas kendaraan yang melintas di titik sampel tersebut juga rendah, menyebabkan arus lalu lintas di jalan Gajah menjadi lebih rendah dibandingkan dengan hari-hari lainnya. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Naufal dkk (2023) Hasil penelitian mengenai

pengaruh jumlah kendaraan dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi karbon monoksida di Persimpangan Margorejo Ahmad Yani Surabaya secara Roadside menunjukkan bahwa waktu pengambilan sampel jumlah kendaraan terbanyak terjadi pada hari Selasa sore, dengan jumlah mencapai 3.734 unit. Di sisi lain, nilai jumlah kendaraan terendah tercatat pada hari Minggu pagi, dengan jumlah kendaraan sebanyak 1.508 unit. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian lainnya, menunjukkan kesamaan dalam pola jumlah kendaraan bermotor yang tinggi pada hari kerja dan rendah pada hari libur.

Jumlah kendaraan yang meningkat pesat pada jam-jam sibuk, terutama pada jam puncak, menyebabkan antrian yang panjang di persimpangan meskipun telah diatur menggunakan lampu lalu lintas. Antrian kendaraan ini merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan konsumsi bahan bakar minyak (BBM). Antrian kendaraan yang panjang di persimpangan atau kemacetan lalu lintas dapat mengganggu aktivitas pekerjaan, menyebabkan berkurangnya jam efektif kerja. Selain itu, dampaknya adalah peningkatan polusi udara di sekitar daerah antrian. Hal ini dapat berdampak negatif pada kesehatan penduduk sekitar, pengendara sepeda motor, dan pejalan kaki. Oleh karena itu, daerah persimpangan perlu mendapatkan perhatian lebih karena peningkatan jumlah antrian kendaraan dan lamanya waktu antrian (Gunawan, 2017). Faktor emisi total armada atau kendaraan tunggal dihitung dengan mengambil rata-rata jumlah kendaraan dari setiap jenis distribusi (Yang dkk., 2020). Berikut adalah contoh perhitungan emisi dilihat dari tipe bahan bakar dan konsumsi bahan bakar (Marisha, 2018).

$$Q = N_i \times Fe_i \times K_i \times L$$

Q = Jumlah emisi CO (g/jam)

N_i = Jumlah kendaraan bermotor (kendaraan/jam)

Fe_i = Faktor Emisi CO kendaraan bermotor (g/liter)

K_i = Konsumsi bahan bakar kendaraan (liter/100km)

L = Panjang jalan (km)

(Sumber: IPCC, 2006)

Tabel 4. 16 Faktor Emisi Karbon Monoksida Kendaraan Bermotor Berdasarkan Tipe Bahan Bakar

Tipe Kendaraan	Bahan Bakar	Faktor emisi karbon monoksida (g/liter)
Sepeda Motor	Bensin	427,05
Kendaraan Ringan	Bensin	463,63
Kendaraan Berat	Solar	35,57

(Sumber IPCC, 2006)

Tabel 4. 17 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Kendaraan Bermotor

Tipe Kendaraan	Bahan Bakar	Konsumsi Energi Spesifik (g/liter)
Sepeda Motor	Bensin	2,66
Kendaraan Ringan	Bensin	11,79
Kendaraan Berat	Solar	15,82

(Sumber IPCC, 2006)

Dibawah ini adalah contoh perhitungan untuk jenis kendaraan sepeda motor, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &= 57.899 \times 427,05 \times 2,66 \times 0,52653 \\
 &= 34.630.044 \text{ kg/tahun}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan emisi kendaraan dengan persamaan IPCC, diperoleh data total emisi pada setiap jenis kendaraan

Tabel 4. 18 perhitungan emisi kendaraan bermotor

Kategori kendaraan	Jenis Bahan Bakar	total emisi (kg/tahun)
Sepeda Motor	Bensin	34.630.044
Mobil Penumpang	Bensin	208.509.230
Kendaraan berat	Diesel	6.331.547

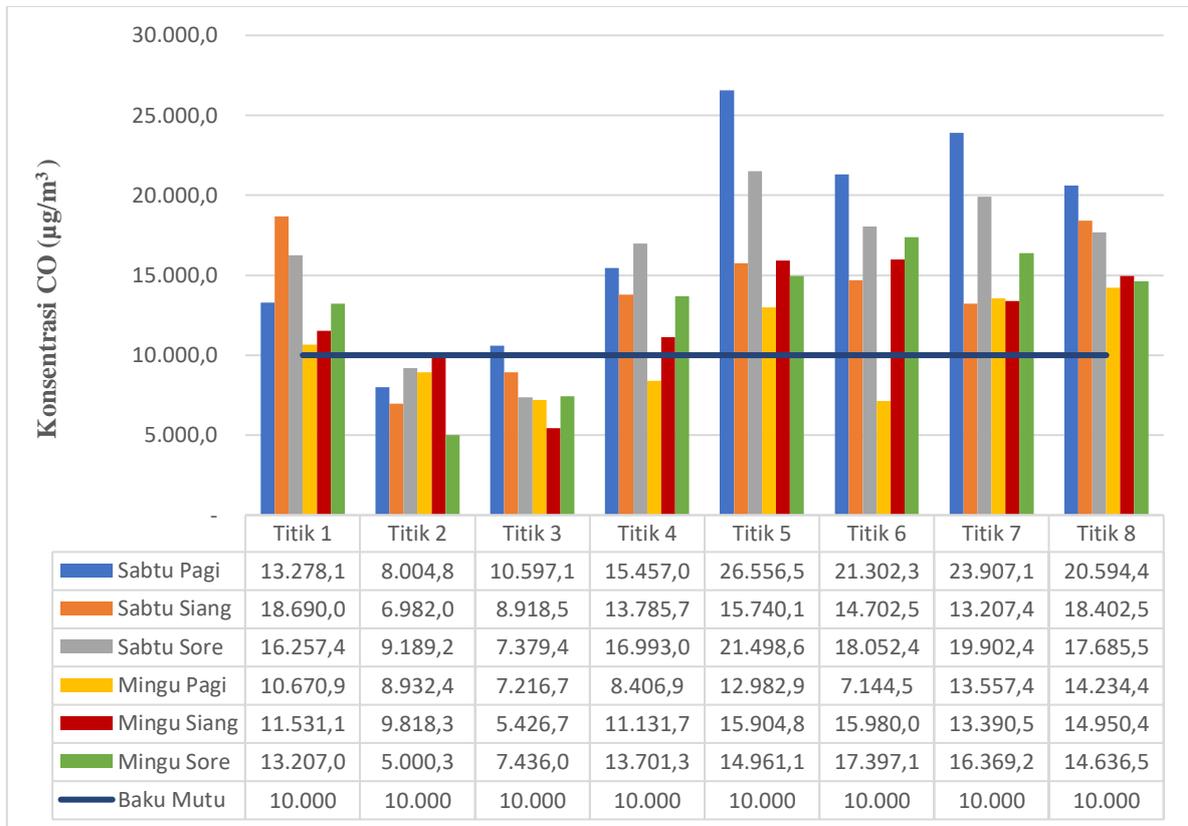
(Sumber: Analisa, 2024)

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.18. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui total penyumbang emisi terbanyak adalah kendaraan sepeda motor dengan total emisi mencapai 34.630.044 kg/tahun, dan yang terendah kendaraan berat dengan total emisi 6.331.547 kg/tahun. Dalam penelitian ini kendaraan sepeda motor lebih dominan jika dibandingkan dengan jenis kendaraan lainnya. Transportasi jalan raya telah diidentifikasi sebagai sumber utama lebih dari 50% emisi di wilayah studi. Penelitian menunjukkan bahwa CO sebagian besar berasal dari mobil dan kendaraan roda dua (Angatha & Mehar, 2020). Emisi gas buang yang panas terjadi setelah mesin dan perangkat sistem kontrol mencapai suhu pengoperasian normal. Sebagian besar emisi saat mesin baru dinyalakan (cold-start) signifikan bagi pengemudi lokal di perkotaan dan pedesaan. Pada kondisi ini, emisi lebih besar dan sangat bergantung pada lingkungan sekitarnya (Abdull dkk., 2020)

4.2 Perbandingan Konsentrasi Karbon Monoksida Baku Mutu Udara Ambien

Baku mutu udara ambien diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Peraturan ini berperan sebagai pedoman untuk menilai sejauh mana tingkat pencemaran udara di udara ambien dapat diterima. Penetapan baku mutu udara ambien didasarkan pada kajian tentang kualitas udara serta mempertimbangkan berbagai aspek seperti sosial, ekonomi, dan lingkungan. Baku mutu ini mencakup parameter-parameter tertentu yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas udara, di antaranya adalah konsentrasi karbon monoksida. Sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, nilai baku mutu untuk karbon monoksida adalah 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran konsentrasi karbon monoksida dengan standar baku mutu udara ambien yang telah

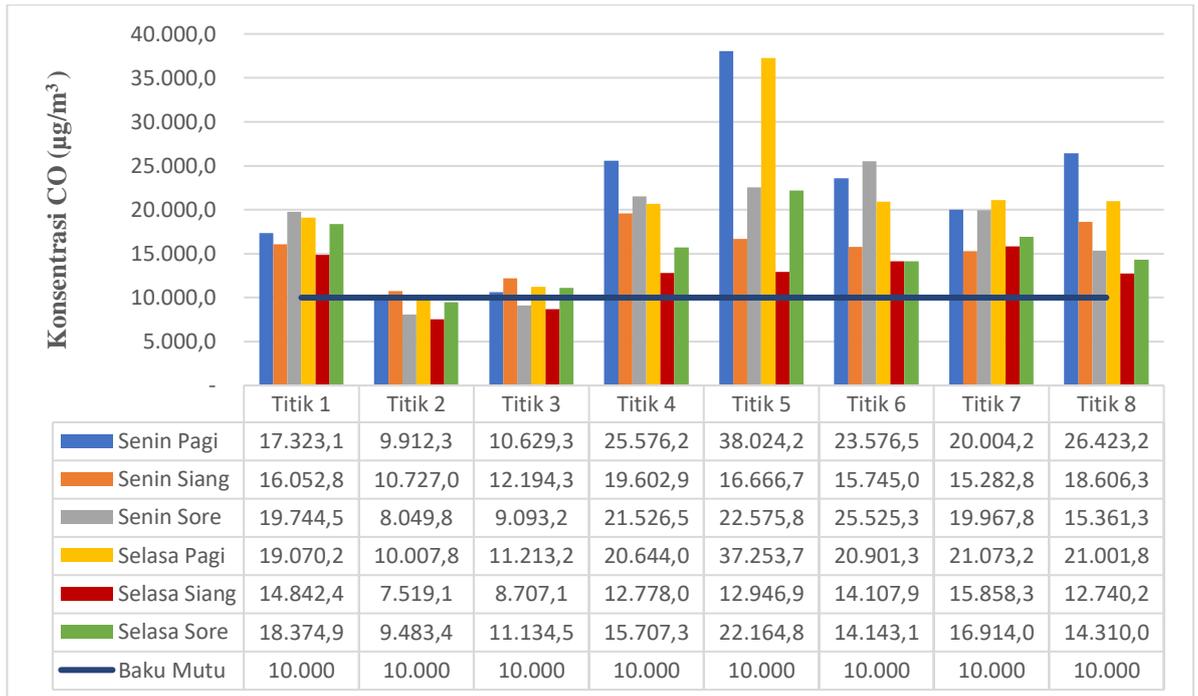
ditetapkan Perbandingan tersebut terdokumentasi dalam Gambar 4.38 dan Gambar 4.39.



Gambar 4. 38 Grafik Perbandingan CO Dengan Baku Mutu di Hari Libur

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Data yang terdapat dalam Gambar 4.38 menunjukkan bahwa selama hari libur, terdapat total 48 sampel dalam penelitian ini. Dari jumlah tersebut, 37 sampel menunjukkan konsentrasi Karbon Monoksida yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan, yakni lebih dari 10.000 µg/m³. Sampel-sampel yang melewati baku mutu tersebut dapat diidentifikasi dari grafik yang menunjukkan nilai melebihi garis hitam. Konsentrasi tertinggi dari Karbon Monoksida yang melewati baku mutu terlihat pada pengukuran hari Sabtu pagi di titik 5, dengan nilai mencapai 26.556 µg/m³. Sementara itu, konsentrasi terendah dari Karbon Monoksida yang masih berada di bawah baku mutu tercatat pada hari Minggu sore di titik 2, dengan nilai sebesar 5.000 µg/m³. Perbandingan konsentrasi karbon monoksida dengan baku mutu selama hari kerja, dapat dilihat pada Gambar 4.39.



Gambar 4. 39 Grafik Perbandingan CO Dengan Baku Mutu di Hari Kerja

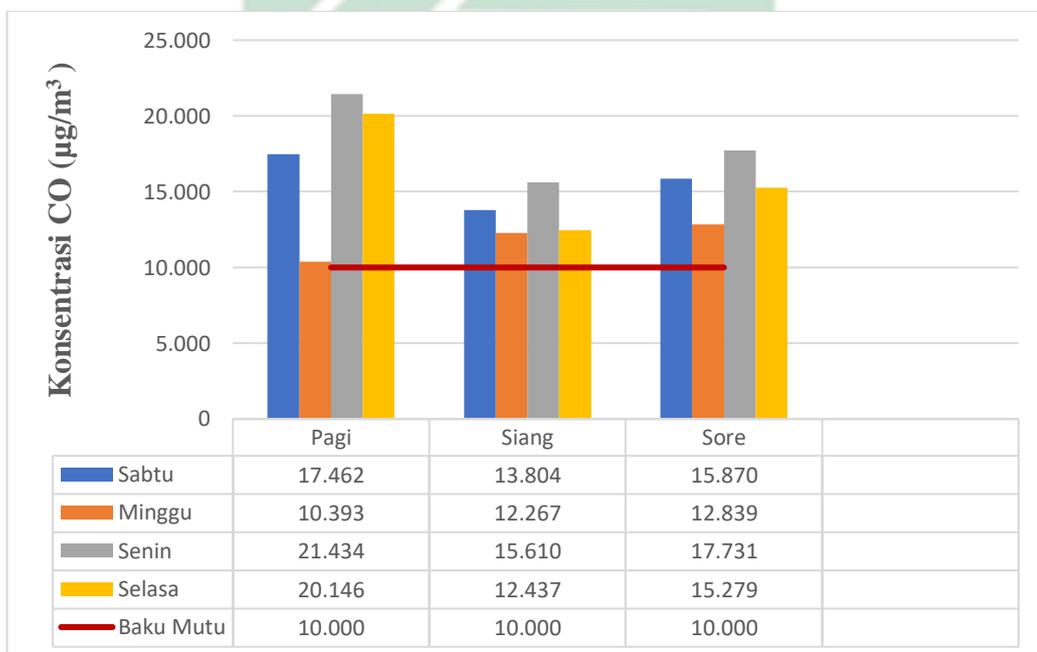
Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan Gambar 4.39, jumlah total sampel penelitian selama hari kerja adalah 48 sampel. Dari jumlah tersebut, sebanyak 42 sampel menunjukkan Karbon Monoksida telah melebihi baku mutu yang ditetapkan, yaitu lebih dari 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sampel-sampel yang melebihi baku mutu tersebut terlihat dari grafiknya yang melampaui tanda garis hitam. Karbon monoksida tertinggi yang melampaui baku mutu pada pengukuran selama hari kerja tercatat pada hari Senin pagi di titik 5, dengan nilai mencapai 38.024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sementara itu, karbon monoksida terendah yang tetap berada di bawah baku mutu tercatat pada hari Selasa siang di titik 2, dengan nilai sebesar 7.519 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pada hari Senin pagi, titik sampel 5 mencatat konsentrasi karbon monoksida tertinggi dari keseluruhan hasil penelitian. Kondisi ini disebabkan oleh aktivitas masyarakat yang kembali bekerja setelah akhir pekan, terutama para penduduk Sidoarjo yang berangkat ke Kota Surabaya. Peningkatan lalu lintas mengakibatkan peningkatan konsentrasi karbon monoksida di jalan, menciptakan penumpukan polutan tersebut dalam jumlah yang signifikan. Di sisi lain, konsentrasi karbon monoksida terendah diamati pada hari Minggu sore di titik 2. Pada saat tersebut, konsentrasi karbon monoksida cenderung lebih rendah karena merupakan hari libur,

yang mengakibatkan penurunan mobilitas kendaraan bermotor dibandingkan dengan hari-hari kerja. Analisis keseluruhan menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam konsentrasi karbon monoksida antara hari kerja dan hari libur di 8 titik sampel yang diamati. Hal ini menegaskan bahwa aktivitas manusia, terutama yang berkaitan dengan penggunaan kendaraan bermotor, memiliki dampak besar terhadap kualitas udara di lingkungan perkotaan.

Hasil dari penelitian menunjukkan rata-rata penelitian berdasarkan hari dan waktu pengukuran. Hasil rata-rata penelitian konsentrasi Karbon Monoksida dibandingkan dengan standar baku mutu udara ambien dapat ditemukan dalam Gambar 4.40.



Gambar 4. 40 Grafik Rata-Rata Perbandingan CO Per Hari Dengan Baku Mutu

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Hasil rata-rata konsentrasi karbon monoksida yang terlihat dalam Gambar 4.32, dapat disimpulkan bahwa setiap interval waktu dan hari menunjukkan nilai konsentrasi karbon monoksida rata-rata yang melebihi baku mutu, yakni di atas 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, yang ditandai dengan grafik melewati garis hitam. Konsentrasi karbon monoksida rata-rata tertinggi terjadi pada pagi hari Senin, dengan nilai konsentrasi mencapai 21.434 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sementara konsentrasi karbon monoksida rata-rata terendah tercatat pada pagi hari Minggu, dengan nilai sebesar 10.393 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.3 Analisa Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologi Terhadap Karbon Monoksida

Hasil konsentrasi karbon monoksida yang terkumpul dari hasil penelitian, bersamaan dengan nilai faktor meteorologi dan jumlah kendaraan bermotor, akan diuji pengaruhnya melewati uji regresi linear berganda melalui perangkat lunak SPSS 25, untuk mengetahui variabel bebas (faktor meteorologi dan jumlah kendaraan bermotor) secara bersamaan mempengaruhi variabel terikat (konsentrasi karbon monoksida) atau tidak dan untuk mengetahui besaran pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Adapun hasil uji bisa dilihat pada tabel 4.13 Dan 4.14.

Tabel 4. 19 Tabel Nilai Koefisien Determinasi

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.763 ^a	.582	.564	3.976290

a. Predictors: (Constant), KELEMBABAN, ANGIN, KENDARAAN, SUHU

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan Tabel 4.13 tersebut dapat diketahui bahwa nilai R Square 0.582 yang berarti pengaruh antara variabel bebas (kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban) terhadap variabel terikat (konsentrasi karbon monoksida) sebesar 58,2%. Jika nilai R Square mendekati angka 1 maka terjadi hubungan kuat positif. Berdasarkan nilai koefisien korelasi, yaitu $r = 0,416$, dapat ditempatkan dalam rentang antara 0,25 hingga 0,50, menunjukkan bahwa korelasi antara kedua variabel dikategorikan sebagai sedang. Fenomena ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti adanya vegetasi di sepanjang jalan yang dapat membantu mengubah CO menjadi CO₂ melalui proses fotosintesis, variasi suhu, kecepatan angin, dan kelembaban di lokasi penelitian, serta kemajuan teknologi dalam industri otomotif. Selain itu, periode penelitian juga memperhitungkan musim hujan yang dapat meningkatkan curah hujan di wilayah tersebut (Hamzah dkk., 2022). Adapun uji F untuk menentukan hipotesis terdapat pada tabel 4.14.

Tabel 4.20 Uji F

ANOVA ^a						
	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2006.276	4	501.569	31.723	.000 ^b
	Residual	1438.791	91	15.811		
	Total	3445.066	95			
a. Dependent Variable: CO						
b. Predictors: (Constant), KELEMBABAN, ANGIN, KENDARAAN, SUHU						

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Berdasarkan uji regresi linear berganda melalui uji F pada tabel 4.13 dilihat dari nilai sig, mempunyai arti bahwa variabel bebas (kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban) secara bersama-sama atau simultan mempengaruhi variabel terikat (karbon monoksida).

Berdasarkan hasil analisis regresi linear berganda dalam penelitian ini, variabel bebas (jumlah kendaraan bermotor, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban) secara simultan menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat (konsentrasi karbon monoksida). Hal ini diperkuat oleh nilai signifikansi uji F yang sebesar 0,000, yang lebih kecil dari 0,05. Oleh karena itu, kesimpulannya adalah bahwa secara keseluruhan, variabel bebas memiliki pengaruh yang signifikan secara bersama-sama terhadap variabel terikat. Dengan demikian, hipotesis (H1) dapat diterima karena terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat. Berdasarkan hasil uji SPSS yang dilakukan Pratama (2022), nilai signifikansi (sig) untuk korelasi antara konsentrasi karbon monoksida dan jumlah kendaraan adalah sebesar 0,005. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara konsentrasi karbon monoksida dan jumlah kendaraan bermotor, karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05. Selain itu, koefisien korelasi antara konsentrasi karbon monoksida dan jumlah kendaraan adalah sebesar 0,529. Dengan mempertimbangkan pedoman derajat hubungan, nilai ini menunjukkan bahwa korelasi antara konsentrasi karbon monoksida dan jumlah kendaraan bermotor bersifat kuat.

Menurut Sari dkk., (2023) Volume tinggi kendaraan yang melintasi lokasi penelitian akan meningkatkan konsentrasi CO di udara secara positif. Kehadiran CO yang dihasilkan dari proses pembakaran pada mesin kendaraan bermotor

menunjukkan ketidaksempurnaan pembakaran dalam mesin tersebut. Kualitas pembakaran dalam mesin kendaraan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kualitas mesin dan jenis bahan bakar. Pada penelitian lainnya juga menyatakan bahwa peningkatan sumber pencemar dalam sistem transportasi akan menyebabkan peningkatan konsentrasi CO secara bertahap. Kepadatan lalu lintas yang tinggi memperparah polusi CO, dimana kendaraan bermotor menjadi penyumbang utama. Terdapat korelasi positif antara jumlah kendaraan dan emisi CO, yang berarti semakin banyak kendaraan yang beroperasi, semakin tinggi pula emisi CO yang dihasilkan (Sasmita dkk., 2022). Kendaraan bermotor yang menggunakan bensin akan menghasilkan tingkat emisi CO, NO_x, NO, dan NO₂ yang lebih tinggi daripada kendaraan yang menggunakan solar. Di sisi lain, kendaraan yang menggunakan solar akan menghasilkan tingkat emisi SO₂, partikulat, dan opasitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan bensin (Damara dkk., 2017). Peningkatan polusi di negara-negara sedang berkembang disebabkan oleh peran kendaraan bermotor. Tanpa pengawasan yang ketat terhadap zat pencemar dari lalu lintas, kondisi udara di wilayah tersebut akan semakin memburuk (Warsiti & Risman, 2023)

Saat suhu tinggi, molekul CO memiliki energi kinetik yang lebih besar, mempercepat penguapan CO dari berbagai sumber seperti permukaan tanah yang terkontaminasi atau hasil pembakaran yang belum sepenuhnya teroksidasi. Dengan terjadinya penguapan ini, konsentrasi CO di udara akan menurun. Pada penelitian (Sukmawati & Dhevi Warisaura, 2023) menyatakan bahwa Perbedaan suhu mempengaruhi sebaran konsentrasi karbon monoksida (CO). Naik turunnya suhu terkait dengan beberapa faktor, seperti arah sinar matahari yang dapat meningkatkan suhu di area yang terkena sinar tersebut. Selain itu, adanya awan juga berpengaruh, di mana cuaca mendung dapat menurunkan suhu karena awan tersebut menghalangi sinar matahari. Oleh karena itu, pada kondisi cuaca mendung, suhu udara cenderung lebih rendah. Pernyataan berbeda dijelaskan dalam penelitian Andriani dkk (2019), berdasarkan data yang diperoleh, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara suhu udara dan konsentrasi gas CO. Walaupun hubungan antara konsentrasi gas CO dan suhu udara cenderung meningkat saat suhu udara rendah, namun tidak selalu terjadi peningkatan konsentrasi gas CO ketika suhu udara turun. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor lain seperti berkurangnya jumlah sumber pencemar, khususnya

kendaraan bermotor, yang juga berkontribusi dalam menurunkan konsentrasi gas CO meskipun suhu udara tetap rendah. Konsentrasi gas CO dalam udara biasanya memiliki korelasi positif dengan kepadatan lalu lintas. Pada kondisi normal tanpa adanya faktor-faktor antropogenik (aktivitas manusia), suhu udara menunjukkan hubungan yang sejalan dengan konsentrasi gas CO. Namun, saat faktor-faktor antropogenik hadir, hubungan antara suhu udara dan konsentrasi gas CO menjadi tidak konsisten. Ketidak konsistenan ini diduga disebabkan oleh beragamnya pengaruh aktivitas manusia seperti transportasi, perdagangan, dan lainnya. Faktor-faktor seperti suhu, kecepatan angin, serta fluktuasi suhu harian, bersama dengan tingkat CO di lingkungan, merupakan prediktor yang signifikan terhadap keracunan CO. Mengembangkan model prediksi berdasarkan parameter-parameter meteorologi dan polutan ini dapat membantu dalam pencegahan keracunan CO dengan menyoal populasi yang memiliki risiko tinggi (Ruan dkk., 2021)

Kelembaban udara dapat mempengaruhi laju difusi CO dalam udara. Udara yang lebih lembab cenderung memiliki densitas molekuler yang lebih tinggi, yang dapat menghambat laju difusi CO dalam udara. Sebaliknya, udara yang lebih kering cenderung memiliki laju difusi yang lebih tinggi. Berdasarkan hasil data yang diperoleh Sukmawati & Warisaura, (2023) Nilai CO tertinggi mencapai 6184 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, meskipun kelembaban berada pada rentang terendah, yaitu 37-46%. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor yang tidak diselidiki dalam penelitian ini, seperti jumlah atau volume kendaraan. Temuan ini juga didukung oleh analisis korelasi Spearman menggunakan SPSS 23, yang menunjukkan koefisien korelasi sebesar -0,500. Angka ini mengindikasikan bahwa hubungan antara kelembaban dan konsentrasi gas CO, karena nilai Sig.(2-tailed) 0,0002 lebih besar dari 0,05. Secara teoritis dijelaskan bahwa ketika suhu naik, reaksi suatu bahan kimia cenderung meningkat, begitu pula sebaliknya. Selain itu, rendahnya kelembaban udara di daerah yang tercemar dapat mengurangi efek korosif dari bahan kimia tersebut (Ruhban & Rahmadana, 2019).

Pada dasarnya, kecepatan angin ditentukan oleh perbedaan tekanan udara antara dua lokasi yang berbeda, yang bertindak sebagai pendorong. Secara umum, polutan-polutan dalam atmosfer terdispersi melalui dua mekanisme, yaitu melalui kecepatan angin dan turbulensi atmosfer. Turbulensi menyebabkan aliran udara

terjadi melalui dua cara, yakni melalui pusaran termal dan pusaran mekanis. Dari hasil penelitian Wirosoedarmo dkk., (2020) menunjukkan bahwa berdasarkan data, terdapat korelasi antara kecepatan angin dan konsentrasi CO, dengan nilai korelasi (R) sebesar -0.7853. Nilai ini menunjukkan hubungan yang kuat antara kedua variabel, dengan tanda negatif menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik di antara keduanya. Besarnya nilai koefisien determinasi berganda (R^2) sebesar 61.68% mengindikasikan bahwa kecepatan angin mempengaruhi konsentrasi CO sebesar 61.68%, sementara faktor lain yang tidak termasuk dalam model penelitian mempengaruhi sisanya sebesar 38.32%. Ketika kecepatan angin menurun, polutan pencemar udara memiliki kemungkinan yang lebih kecil untuk tersebar secara merata, yang berdampak pada peningkatan konsentrasi pencemar di udara (Wirosoedarmo dkk., 2020). Pada musim gugur, rata-rata harian maksimum (konsentrasi rata-rata 15 menit selama 3 hari pemantauan) untuk konsentrasi CO di dalam dan luar ruangan masing-masing adalah 1,60 dan 3,50 ppm. Sedangkan pada musim dingin, konsentrasi CO rata-rata harian maksimum di dalam dan luar ruangan adalah 6,10 dan masing-masing 5,00 ppm. Pada musim semi, konsentrasi CO rata-rata harian maksimum di dalam dan luar ruangan masing-masing adalah 2,70 dan 9,00 ppm (Elbayoumi dkk., 2014).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

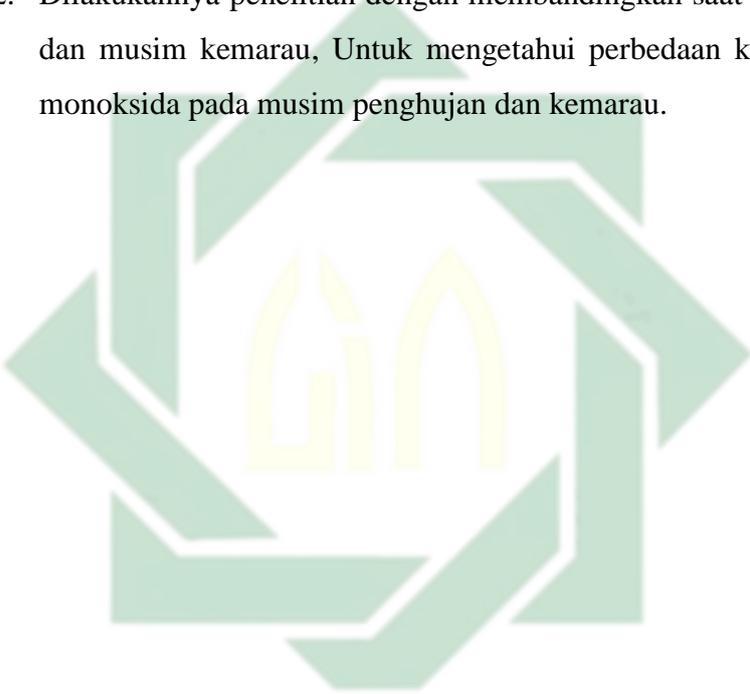
Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Meteorologi Terhadap Karbon Monoksida (CO) Di Kawasan Persimpangan Sepanjang Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran konsentrasi karbon monoksida menunjukkan bahwa nilai rata-rata konsentrasi berada dalam kisaran antara 10.393 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga 21.434 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dari perbandingan dengan standar baku mutu yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, secara keseluruhan rata-rata konsentrasi karbon monoksida telah melewati batas baku mutu yang ditetapkan, yakni melebihi 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
2. Berdasarkan hasil pengukuran, terlihat bahwa jumlah kendaraan bermotor pada hari kerja cenderung lebih tinggi daripada pada hari libur. Intensitas tertinggi terjadi pada pagi hari Selasa di titik sampel 8, yang merupakan jalan yang menghubungkan Kabupaten Sidoarjo dengan Kota Surabaya, dengan total kendaraan yang melintas mencapai 4.589 unit. Sementara itu, intensitas kendaraan terendah pada hari libur terjadi pada siang hari Minggu di titik 3, dengan jumlah 139 unit. Selain itu, hasil pengukuran terhadap faktor meteorologi di kawasan persimpangan Sepanjang Taman menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan angin berkisar antara 0,7 m/s hingga 1,2 m/s. Suhu udara rata-rata berkisar antara 30,2°C hingga 37,1°C, sementara rata-rata kelembaban udara mencapai kisaran 40,9% hingga 69,7%.
3. Ada pengaruh jumlah kendaraan bermotor dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi karbon monoksida dengan nilai Sig sebesar 0,000, yang lebih kecil dari 0,05. Nilai R² sebesar 0,582 menunjukkan bahwa 58,2% maka terjadi hubungan kuat antara variabel bebas terhadap variabel terikat karena nilai R Square mendekati angka 1.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan yang didapatkan oleh penulis, maka terdapat saran untuk mengembangkan penelitian dan pengendalian pencemaran udara pada kawasan persimpangan Sepanjang Taman adalah sebagai berikut:

1. Sangat diperlukan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai topik ini dengan cara menambahkan lebih banyak parameter pencemar udara seperti Total Suspended Particulate (TSP), Nitrogen Dioksida (NO₂), dan Sulfur Dioksida (SO₂).
2. Dilakukannya penelitian dengan membandingkan saat musim penghujan dan musim kemarau, Untuk mengetahui perbedaan konsentrasi karbon monoksida pada musim penghujan dan kemarau.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Abdull, N., Yoneda, M., & Shimada, Y. (2020). Traffic characteristics and pollutant emission from road transport in urban area. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13(6), 731–738. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00830-w>
- Ahmad, B., Romadhoni, B., & Adil, M. (2021). Efektivitas Pemungutan Pajak Kendaraan Bermotor. *Amnesty: Jurnal Riset Perpajakan*, 3(1), 15–23. <https://doi.org/10.26618/jrp.v3i1.3401>
- Andriani, R., Nurhasanah, N., & Adriat, R. (2019). Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Kota Pontianak. *PRISMA FISIKA*, 7(2), 143. <https://doi.org/10.26418/pf.v7i2.35830>
- Angatha, R. K., & Mehar, A. (2020). Impact of Traffic on Carbon Monoxide Concentrations Near Urban Road Mid-Blocks. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 101(4), 713–722. <https://doi.org/10.1007/s40030-020-00464-2>
- Aprilina, K., Badriah, I. U., & Aldrian, E. (2023). Hubungan Antara Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Dan Suhu Udara Terhadap Intervensi Anthropogenik (Studi Kasus Nyepi Tahun 2015 Di Provinsi Bali). *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 17(1). <https://doi.org/10.31172/jmg.v17i1.397>
- Arifiansyah, F. D., Susilowati, S., & Novirina, N. (2023). Analisis Permodelan Penyebaran Polutan Udara di Jalan Margomulyo dan Jalan Gerges Barat Kota Surabaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2). <https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.6034>
- Arifiyanti, F., & Handayani, D. S. (t.t.). *Pengaruh Kelembaban, Suhu, Arah Dan Kecepatan Angin Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Dengan Membandingkan Dua Volume Sumber Pencemar Di Area Pabrik Dan Di Persimpangan Jalan (Studi Kasus: PT. Inti General Yaja Steel dan Persimpangan Jragung)*.

- Catleya, F., Yustiani, Y. M., & Hasbiah, A. W. (2021). Tingkat Pencemaran Udara Co Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Udara Skala Mikro Di Jalan Sudirman Jakarta. *Infomatek*, 23(1), 55–68. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v23i1.4016>
- Cordero, P. R. F., Bayly, K., Man Leung, P., Huang, C., Islam, Z. F., Schittenhelm, R. B., King, G. M., & Greening, C. (2019). Atmospheric carbon monoxide oxidation is a widespread mechanism supporting microbial survival. *The ISME Journal*, 13(11), 2868–2881. <https://doi.org/10.1038/s41396-019-0479-8>
- Damara, D. Y., Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2017). *Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (Co) Di Sekitar Jl. Pemuda Akibat Kegiatan Car Free Day Menggunakan Program Caline4 Dan Surfer (Studi Kasus: Kota Semarang)*. 6(1).
- Dewi, S. P., Alsakinah, R., Sara, S. A., & Amrina, D. H. (2022). *Environmental Tax As An Effort To Control Air Pollution From Motor Vehicle Exhaust Gases In Indonesia*. 2(1).
- Dorus, M. M., Mangangka, I. R., & Legrans, R. R. I. (2023). *Analisis Kadar Partikulat Matter (PM10) Dari Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Pierre Tendean Di Depan Mega Mall*. 21(85).
- Elbayoumi, M., Ramli, N. A., Md Yusof, N. F. F., & Madhoun, W. A. (2014). The effect of seasonal variation on indoor and outdoor carbon monoxide concentrations in Eastern Mediterranean climate. *Atmospheric Pollution Research*, 5(2), 315–324. <https://doi.org/10.5094/APR.2014.037>
- Gunawan, H., & Budi, G. S. (2017). Kajian Emisi Kendaraan di Persimpangan Surabaya Tengah dan Timur serta Potensi Pengaruh terhadap Kesehatan Lingkungan Setempat. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 5(2), 113. <https://doi.org/10.14710/jwl.5.2.113-124>

- Hamzah, I., Lihawa, F., & Maryati, S. (2022). Analisis Hubungan Jumlah Kendaraan Dan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Di Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo. *Dampak*, 19(1), 40. <https://doi.org/10.25077/dampak.19.1.40-49.2022>
- Hasairin, A., & Siregar, R. (2018). Deteksi Kandungan Gas Karbon Monoksida (Co) Hubungan Dengan Kepadatan Lalu-Lintas Di Medan Sunggal, Kota Medan. *Jurnal Biosains*, 4(1), 62. <https://doi.org/10.24114/jbio.v4i1.9841>
- Irawan, Rm. B., Pujianto, E., Amin, M., & Subri, M. (2021). Effect Of Number Of Transition Metal Catalyst Cells Manganese Catalytic Converter On Exhaust Basis Emission Output Carbon Monoxide Motor Gasoline. *Sintek Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 15(2), 118. <https://doi.org/10.24853/sintek.15.2.118-122>
- Istirokhatun, T., Ratnasari, E. N., & Utomo, S. (2016). Kontribusi Parameter Meteorologi Dan Kondisi Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi Pencemar No2 Di Kota Semarang. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 13(2), 48. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v13i2.48-56>
- Kurnia, A. (t.t.). *Efek Rumah Kaca Oleh Kendaraan Bermotor*.
- Mardiatmoko, G.-. (2020). Pentingnya Uji Asumsi Klasik Pada Analisis Regresi Linier Berganda. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(3), 333–342. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp333-342>
- Marisha, S. (2018). Analisis Kemampuan Pohon Dalam Menyerap CO2 Dan Menyimpan Karbon Pada Jalur Hijau Jalan Di Subwilayah Kota Tegalega, Kota Bandung.
- Mihelcic, J. R. (1999). Fundamentals of Environmental Chemistry. In John Wiley & Sons, Inc. [https://doi.org/10.1016/0144-8617\(95\)90046-2](https://doi.org/10.1016/0144-8617(95)90046-2)
- Naufal, M. T. F., Munfarida, I., & Yusrianti, Y. (2023). Analisis Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Metode Gaussian Plume di Persimpangan Margorejo Ahmad Yani

Surabaya. *Jurnal Dampak*, 20(1), 16. <https://doi.org/10.25077/dampak.20.1.16-25.2023>

Peraturan Pemerintah Nomer 22 Tahun 2021

Pratama, D. S., Munfarida, I., & Setyowati, R. D. N. (t.t.). *Korelasi Karbon Monoksida Dengan Suhu Dan Kendaraan Bermotor Di Jalan Perbatasan Aloha Sidoarjo*.

Ramayana, K., & Istirokhatun, T. (t.t.). *Pengaruh Jumlah Kendaraan Dan Faktor Meteorologis (Suhu, Kelembaban, Kecepatan Angin) Terhadap Peningkatan Konsentrasi Gas Pencemar Co (Karbon*.

Rangga, B. (2014). Analisis Dispersi Gas Karbon Monoksida (Co) Dari Sumber Transportasi Menggunakan Model Meti-Lis. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1). <https://doi.org/10.26418/jtlb.v2i1.6748>

Ruan, H.-L., Deng, W.-S., Wang, Y., Chen, J.-B., Hong, W.-L., Ye, S.-S., & Hu, Z.-J. (2021). Carbon monoxide poisoning: A prediction model using meteorological factors and air pollutant. *BMC Proceedings*, 15(S1), 1. <https://doi.org/10.1186/s12919-021-00206-7>

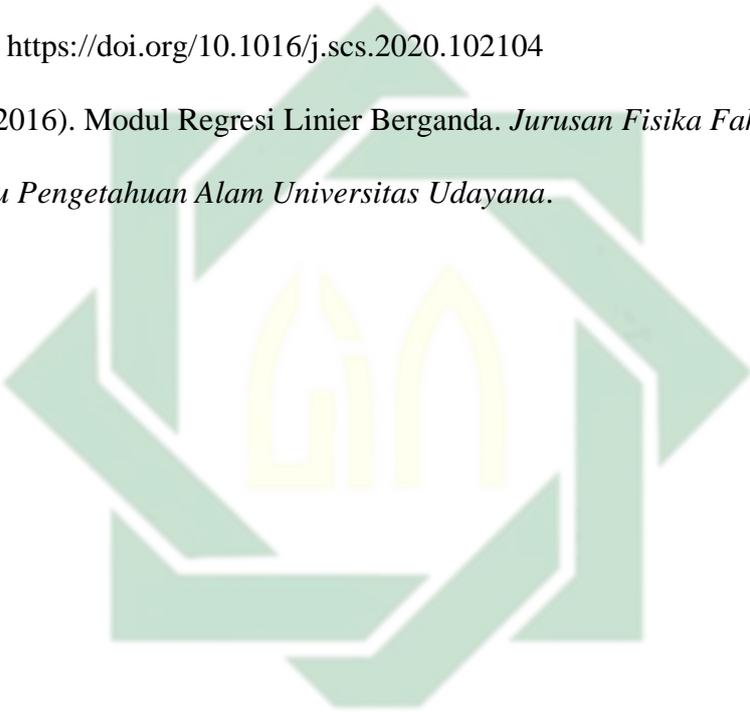
Ruhban, A., & Rahmadana, I. (2019). Analisis Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Dan Sulfur Dioksida (So₂) Udara Pada Sumber Bergerak Di Jalan A.P Pettarani Dan Rapoccini Raya Kota Makassar. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 17(1), 74. <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v18i1.723>

Sari, D. D., Irfan, A., Muslim, B., & Seno, B. A. (2023). Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor Dengan Kadar Karbon Monoksida (CO) Di Udara Pada Jalan Perintis Kemerdekaan Dan Jalan Lubuk Begalung. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Mandiri*, 2(1), 19–27. <https://doi.org/10.33761/jklm.v2i1.676>

Sasmita, A., Reza, M., Elystia, S., & Syarah Adriana. (2022). Analisis Pengaruh Kecepatan Dan Volume Kendaraan Terhadap Emisi Dan Konsentrasi Karbon Monoksida Di

- Jalan Jenderal Sudirman, Kota Pekanbaru. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(4), 269–279.
<https://doi.org/10.24002/jts.v16i4.5452>
- Sukmawati, P. D., & Dhevi Warisaura, A. (2023). Analisis Pengaruh Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Gas Monoksida dan Particulate Matter di Jalan Gejayan, Yogyakarta. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3).
<https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.5749>
- Sutama, N. (2022). Sistem Pengukuran Kualitas Udara (CO, O₃, PM₁₀) Jarak Jauh Berbasis Arduino Dan Android Studio. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 7.
- Swarinoto, Y. S., & Sugiyono, S. (2011). Pemanfaatan Suhu Udara Dan Kelembapan Udara Dalam Persamaan Regresi Untuk Simulasi Prediksi Total Hujan Bulanan Di Bandar Lampung. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 12(3).
<https://doi.org/10.31172/jmg.v12i3.109>
- Turner, M. C., Andersen, Z. J., Baccarelli, A., Diver, W. R., Gapstur, S. M., Pope, C. A., Prada, D., Samet, J., Thurston, G., & Cohen, A. (2020). Outdoor air pollution and cancer: An overview of the current evidence and public health recommendations. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 70(6), 460–479. <https://doi.org/10.3322/caac.21632>
- Wahyuni, S., Susilawaty, A., Bujawati, E., & Basri, S. (2019). Analisis Risiko Paparan Karbon Monoksida (CO) Terhadap Anak Sekolah Di SD Negeri Kakatua Kota Makassar Tahun 2017. 5(1).
- Warouw, F. (2022). Literature Review: Gambaran Risiko Kesehatan pada Masyarakat akibat Paparan Gas Karbon Monoksida (CO). *Jurnal KESMAS*, 11.
- Warsiti, W., & Risman, R. (2023). Kualitas Ambien Dengan Parameter Co Di Persimpangan Daerah Semarang. *Bangun Rekaprima*, 9(1), 24.
<https://doi.org/10.32497/bangunrekaprima.v9i1.4423>

- Wirosoedarmo, R., Suharto, B., Universitas Brawijaya, & Proborini, D. E. (2020). Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida di Terminal Arjosari. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(2), 57–64. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2020.007.02.2>
- Yang, Q., Shen, H., & Liang, Z. (2020). Analysis of particulate matter and carbon monoxide emission rates from vehicles in a Shanghai tunnel. *Sustainable Cities and Society*, 56, 102104. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102104>
- Yuliara, I. M. (2016). Modul Regresi Linier Berganda. *Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana*.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A