

**ANALISIS KARBON MONOKSIDA (CO) AKIBAT AKTIVITAS
KENDARAAN BERMOTOR DAN PARAMETER METEOROLOGIS
DI AREA TERMINAL INTERMODA JOYOBOYO SURABAYA**

TUGAS AKHIR



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

Disusun Oleh

**IKO VANINDRA RACHMAN
NIM. H75215028**

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

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Iko Vanindra Rachman
NIM : H75215028
Program Studi : Teknik Lingkungan
Angkatan : 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul “Analisis Karbon Monoksida (CO) Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor Dan Parameter Meteorologis Di Area Terminal Intermoda Joyoboyo Surabaya”

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila suatu saat nanti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan

Surabaya, Juli 2022

Yang menyatakan,



(Iko Vanindra Rachman)

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh,

NAMA : IKO VANINDRA RACHMAN

NIM : H75215028

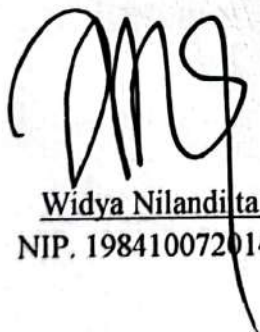
JUDUL : ANALISIS KARBON MONOKSIDA (CO) AKIBAT
AKTIVITAS KENDARAAN BERMOTOR DAN
PARAMETER METEOROLOGIS DI AREA TERMINAL
INTERMODA JOYOBOYO SURABAYA

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

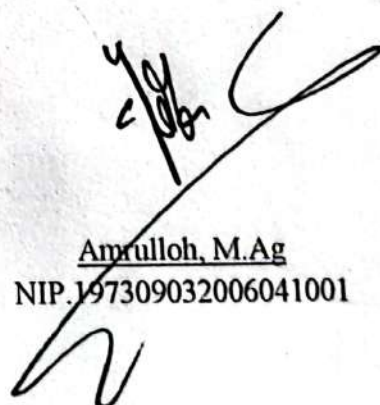
Surabaya, 08 Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II



Widya Nilandita M.KL
NIP. 198410072014032002



Amrulloh, M.Ag
NIP. 197309032006041001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh,

NAMA : Iko Vanindra Rachman

NIM : H75215028

JUDUL : Analisis Karbon Monoksida (CO) Akibat Aktivitas
Kendaraan Bermotor Dan Parameter Meteorologis Di Area
Terminal Intermoda Joyoboyo Surabaya

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Tugas Akhir

Surabaya, 15 Juli 2022

Penguji I



Widya Nilandita M.KL
NIP. 198410072014032002

Penguji II



Amrulloh M.Ag
NIP. 197309032006041001

Penguji III



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

Penguji IV



Dyah Ratri Nurmaningsih M.T
NIP. 198503222014032003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Iko Vanindra Rachman
NIM : H75215028
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Teknik Lingkungan
E-mail address : ujiuki@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan
UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

ANALISIS KARBON MONOKSIDA (CO) AKIBAT AKTIVITAS KENDARAAN

BERMOTOR DAN PARAMETER METEOROLOGIS DI AREA TERMINAL

INTERMODA JOYOBOYO SURABAYA

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini
Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-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 dengan sebenarnya.

Surabaya, Juli 2022

Penulis



(Iko Vanindra Rachman)

ABSTRAK

Terminal Intermoda Joyoboyo yang letaknya berdekatan dengan pusat kota dimana setiap hari terjadi kepadatan lalu lintas sehingga menimbulkan peningkatan konsentrasi polutan terutama karbon monoksida. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh parameter meteorologis (temperatur dan kecepatan angin) dan jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida di area terminal Intermoda Joyoboyo. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif. Sampling menggunakan metode *purpasive sampling* dengan alat *CO analyzer*, *anemometer* dan survei kendaraan bermotor secara manual. Sampling dilaksanakan pada 2 hari kerja dan 2 hari libur selama 1 jam pada pagi (06.00-09.00), siang (12.00-14.00), dan sore (14.00-18.00). Berdasarkan hasil penelitian, jumlah kendaraan bermotor pada pagi, siang dan sore hari yakni 52859 unit, 39988 unit dan 50827 unit. Sedangkan jumlah kendaraan bermotor pada hari kerja dan hari libur yakni 81397 unit dan 62277 unit. Rata-rata konsentrasi CO pada pagi, siang dan sore yakni 736,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 573,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 821,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan rata-rata konsentrasi CO pada hari kerja dan hari libur yakni 732,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 688,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rata-rata temperatur pada pagi, siang dan sore hari yakni 31,64°C, 31,88 °C dan 30,94°C. Sedangkan rata-rata temperatur pada hari kerja dan hari libur yakni 31,48°C dan 31,49°C. Rata-rata kecepatan angin pada pagi, siang dan sore hari yakni 1,78 m/s, 1,88 m/s dan 1,82 m/s. Sedangkan rata-rata kecepatan angin pada hari kerja dan hari libur yakni 1,85 m/s dan 1,81 m/s. Hasil uji regresi linear berganda menunjukkan adanya pengaruh antara jumlah kendaraan bermotor dan kecepatan angin terhadap konsentrasi CO di area terminal Intermoda Joyoboyo baik berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) maupun berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur). Sedangkan untuk temperatur tidak terdapat pengaruh terhadap konsentrasi CO baik berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) maupun berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur).

Kata Kunci :Anlisis Regresi, Kecepatan Angin, Kendaraan Bermotor, Karbon Monoksida (CO), Temperatur

ABSTRACT

Joyoboyo Intermodal Terminal which is located close to the city center where traffic density occurs every day, causing an increase in pollutant concentrations, especially carbon monoxide. The purpose of this study was to determine the effect of meteorological parameters (temperature and wind speed) and the number of motorized vehicles on the concentration of carbon monoxide in the Joyoboyo Intermodal terminal area. This research is a descriptive quantitative research. Sampling using purposive sampling method with CO analyzer, anemometer and manual survey of motor vehicles. Sampling was carried out on 2 working days and 2 holidays for 1 hour in the morning (06.00-09.00), afternoon (12.00-14.00), and evening (14.00-18.00). Based on the results of the study, the number of motorized vehicles in the morning, afternoon and evening were 52859 units, 39988 units and 50827 units. Meanwhile, the number of motorized vehicles on weekdays and holidays were 81397 units and 62277 units. The average CO concentrations in the morning, afternoon and evening were 736.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 573.95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and 821.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Meanwhile, the average CO concentrations on weekdays and holidays were 732.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and 688.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The average temperatures in the morning, afternoon and evening were 31.64°C, 31.88°C and 30, 94°C. Meanwhile, the average temperature on weekdays and holidays were 31.48°C and 31.49°C. The average wind speed in the morning, afternoon and evening were 1.78 m/s, 1.88 m/s and 1.82 m/s. While the average wind speed on weekdays and holidays were 1.85 m/s and 1.81 m/s. The results of the multiple linear regression test showed that there was an influence between the number of motorized vehicles and wind speed on the CO concentration in the Joyoboyo Intermodal terminal area, both based on differences in time (morning, afternoon and evening) and based on differences in days (weekdays and holidays). Meanwhile, for temperature, there was no effect on CO concentration either based on time difference (morning, afternoon and evening) or based on different days (weekdays and holidays).

Keywords : Carbon Monoxide (CO), Motor Vehicle, Regression Analysis, Temperature, Wind Speed

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	II
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	III
PERNYATAAN KEASLIAN.....	IV
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	IV
HALAMAN MOTTO	VII
HALAMAN PERSEMBAHAN	VIII
KATA PENGANTAR.....	VIII
ABSTRAK	X
ABSTRACT.....	XII
DAFTAR ISI.....	XIII
DAFTAR TABEL	XV
DAFTAR GAMBAR.....	XVII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XVIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	3
1. 3 Tujuan	3
1. 4 Manfaat	3
1. 5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Udara	5
2.2 Pencemaran Udara	6
2.3 Sumber Pencemar Udara.....	6
2.4 Karbon Monoksida (CO).....	7
2.5 Dampak Karbon Monoksida (CO) terhadap lingkungan	8
2.6 Dampak Karbon Monoksida (CO) terhadap Manusia.....	8
2.7 Temperatur Udara.. ..	9

2.8 Kecepatan Angin.....	9
2.9 Baku Muku Pencemaran Udara.....	11
2.10 Transportasi.....	12
2.11 Terminal.....	13
2.12 Penelitian.Terdahulu.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Lokasi Penelitian.....	26
3.2 Waktu Penelitian	35
3.3 Kerangka Pikir Penelitian.....	37
3.4 Variabel Penelitian.....	38
3.5 Tahapan Penelitian.....	38
3.5.1 Tahap Persiapan.....	40
3.5.2 Tahap Pelaksanaan.....	40
3.5.3 Tahap Pengolahan Data Dan Penyusunan Laporan.....	44
3.6 Hipotesis Penelitian.....	45
BAB IV HASIL.DAN.PEMBAHASAN	47
4.1 Gambaran Umum Terminal Intermoda Joyoboyo	47
4.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Udara Ambien	51
4.3 Hasil.Perhitungan.Jumlah.Kendaraan.Bermotor.....	57
4.4 Hasil.Pengukuran.Parameter Meteorologis.....	60
4.5 Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Berdasarkan Perbedaan Hari Kerja dan Hari Libur.....	65
4.6 Pengaruh Parameter Meteorologis Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Berdasarkan Perbedaan Hari Kerja dan Hari Libur.....	67
4.7 Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Berdasarkan Perbedaan Waktu (Pagi, Siang dan Sore Hari).....	70
4.8 Pengaruh Parameter Meteorologis Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Berdasarkan Perbedaan Waktu (Pagi Hari, Siang Hari Dan Sore Hari).....	73
4.9 Perbandingan Konsentrasi Karbon Monoksida Dengan Baku Mutu Udara Ambien Nasional.....	76
BAB V PENUTUP.....	79

5.1Kesimpulan.....	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Udara Ambien	11
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	14
Tabel 3. 1 Armada Angkutan Umum Terminal Intermoda Joyoboyo	30
Tabel 3. 2 Tahapan Penelitian	36
Tabel 3. 3 Durasi Pengukuran Setiap Interval Periode Waktu.....	36
Tabel 3. 4 Kategori Kendaraan Bermotor	43
Tabel 4. 1 Konsentrasi CO Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja dan Hari Libur)	52
Tabel 4. 2 Konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari).....	54
Tabel 4. 3 Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja dan Hari Libur).....	57
Tabel 4. 4 Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Perbedaan Waktu (pagi, siang dan sore hari)	59
Tabel 4. 5 Temperatur Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja dan Hari Libur)	60
Tabel 4. 6 Kecepatan Angin Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja dan Hari Libur)	61
Tabel 4. 7 Temperatur Berdasarkan Perbedaan Waktu (pagi, siang dan sore hari)	63
Tabel 4. 8 Kecepatan Angin Berdasarkan Perbedaan Waktu (pagi, siang dan sore hari).....	64
Tabel 4. 9 Perbandingan Konsentrasi CO dan Jumlah Kendaraan Bermotor	65
Tabel 4. 10 Perbandingan Konsentrasi CO dan Temperatur.....	67
Tabel 4. 11 Perbandingan Konsentrasi CO dan Kecepatan Angin.....	69
Tabel 4. 12 Perbandingan Konsentrasi CO dan Jumlah Kendaraan Bermotor	71
Tabel 4. 13 Perbandingan Konsentrasi CO dan Kecepatan Angin.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Administrasi Kecamatan Wonokromo	27
Gambar 3. 2 Peta Situasi Terminal Intermoda Joyoboyo	28
Gambar 3. 3 Kurva Aproksimasi	29
Gambar 3. 4 Lokasi Titik Sampling	32
Gambar 3. 5 Gerbang Masuk Terminal Intermoda Joyoboyo.....	33
Gambar 3. 6 Gerbang Keluar Terminal Intermoda Joyoboyo.....	33
Gambar 3. 7 Tempat Parkir Angkutan	34
Gambar 3. 8 Jalan Raya Gunungsari-Joyoboyo	34
Gambar 3. 9 Jalan Raya Gunungsari-Darmo	35
Gambar 3. 10 Jalan Raya Wonokromo–Darmo	35
Gambar 3. 11 Kerangka Pikir Penelitian.....	37
Gambar 3. 12 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	39
Gambar 3. 13 Skema Kerja Pengambilan Data Primer.....	41
Gambar 4. 1 Pintu Masuk Terminal Intermoda Joyoboyo	48
Gambar 4. 2 Pintu Keluar Terminal Intermoda Joyoboyo.....	48
Gambar 4. 3 Parkir Angkutan Terminal Intermoda Joyoboyo.....	49
Gambar 4. 4 Jalan Raya Wonokromo-Gunungsari	49
Gambar 4. 5 Jalan Raya Joyoboyo-Gunungsari	50
Gambar 4. 6 Jalan Raya Wonokromo – Darmo	50
Gambar 4. 7 Perbandingan Konsentrasi CO Dengan Baku Mutu Udara Ambien Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja Dan Hari Libur)	77
Gambar 4. 8 Perbandingan Konsentrasi CO Dengan Baku Mutu Udara Ambien Berdasarkan Perbedaan Waktu (Pagi, Siamg Dan Sore Hari)	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil analisis uji regresi linear jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi CO berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur	I-1
Lampiran 2 Hasil analisis uji regresi linear temperatur terhadap konsentrasi CO berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur.....	II-1
Lampiran 3 Hasil analisis uji regresi linear kecepatan angin terhadap konsentrasi CO berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur	III-1
Lampiran 4 Hasil analisis uji regresi linear jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari).....	IV-1
Lampiran 5 Hasil analisis uji regresi linear temperatur terhadap konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari)	V-1
Lampiran 6 Hasil analisis uji regresi linear kecepatan angin terhadap konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari)	VI-1
Lampiran 7 Dokumentasi Pengambilan Sampel Konsentrasi Karbon Monoksida	VII-1
Lampiran 8 Dokumentasi Pengambilan Sampel Konsentrasi Karbonmonoksida	VIII-1
Lampiran 9 Dokumentasi Pengambilan Sampel Temperatur dan Kecepatan Angin	IX-1

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan yang memerlukan perhatian khusus di daerah perkotaan adalah pencemaran udara (Kurniawati, 2017). Pencemaran udara di era teknologi masa kini, telah sampai pada tingkat yang mengkhawatirkan. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya zat polutan yang dihasilkan manusia dari kegiatan sehari-hari (Abidin, 2019). WHO (*World Health Organization*) menyatakan bahwa, pencemaran udara merupakan resiko terbesar di dunia. Sekitar 6,5 juta orang meninggal setiap tahunnya pada tahun 2016 yang diakibatkan oleh paparan polusi udara. Pada kota besar seperti Kota Surabaya yang memiliki tingkat kesibukan pendidik dan mobilitas tinggi, serta diiringi dengan perkembangan teknologi pada berbagai bidang khususnya di bidang transportasi. Hal ini mengakibatkan jumlah kendaraan bermotor dengan berbagai jenis dan merk meningkat (Adyaksa, 2014). Allah Ta'ala berfirman di dalam surat Ar-Rum ayat 41:

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

Terjemahan: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut sebab tangan-tangan manusia, supaya Allah memberi rasa pada mereka (manusia) sebagian dari perbuatan mereka. Supaya mereka kembali ke jalan yang benar” (Q.S Ar-Rum ayat 41).

Penjelasan mengenai ayat diatas yakni Allah telah mengingatkan kepada kita semua bahwa nanti akan ada kerusakan di bumi yang disebabkan oleh perbuatan manusia. Salah satu kerusakan yang jelas dan berdampak pada lingkungan yakni pencemaran udara. Sumber pencemaran udara berasal dari kegiatan manusia antara lain industri, transportasi dan pembangkit listrik. Pencemaran udara di kota-kota besar 70% berasal dari sektor transportasi. Gas pencemar yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor adalah gas CO, NOx, CH₄, SO₂ dan partikel (Gunawan, 2008). Gas CO merupakan pencemar

udara terbesar di Indonesia dari aktivitas transportasi yang persentasenya tinggi yaitu 70,50% (Wardhana, 2004).

Gas CO yang dihasilkan dari kendaraan bermesin bensin adalah 1% saat berjalan dan 7% saat kendaraan berhenti. Sedangkan kendaraan bermesin diesel menghasilkan gas CO sebesar 0,2% saat berjalan dan 4% pada saat kendaraan berhenti (Nugroho, 2013). Konsentrasi karbon monoksida (CO) di udara dapat dipengaruhi oleh kondisi meteorologi yaitu temperatur, kecepatan angin, kelembaban, serta dapat juga dipengaruhi oleh kepadatan jumlah kendaraan bermotor (Kurniawati, 2017).

Salah satu lokasi yang diperkirakan memiliki tingkat pencemaran tinggi adalah terminal. Hal ini disebabkan oleh kegiatan transportasi di area terminal, di samping itu terminal merupakan tempat aktivitas manusia baik pengelola terminal, pedagang maupun pemakai jasa terminal (Novitasari, 2015). Salah satu terminal di Surabaya yang aktif yaitu Terminal Intermoda Joyoboyo. Terminal ini memiliki luas lahan 11.134 m² dan merupakan Terminal Tipe B yang melayani angkutan antar kota dalam provinsi (AKDP) serta angkutan kota (*lyn*). Letak terminal Joyoboyo berada di jalan Joyoboyo tepatnya di kecamatan Wonokromo yang berdekatan dengan pusat kota dan hampir setiap hari dilalui kendaraan-kendaraan dari dan menuju pusat kota. Menurut data Badan Pusat Statistik kota Surabaya, pada tahun 2014 tercatat sebanyak 3.977.774 kendaraan datang/*arrival* dan 3.970.016 kendaraan berangkat/*departure*. Dari padatnya aktivitas kendaraan bermotor di area Terminal Intermoda Joyoboyo diperkirakan kadar karbon monoksida yang dihasilkan sekitar 43.755.514 g/km (berdasarkan faktor emisi CO kendaraan Peraturan Menteri lingkungan Hidup No.12 Tahun 2010) dapat menyebabkan pencemaran udara. Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang analisis karbon monoksida (CO) akibat aktifitas kendaraan bermotor dan parameter meteorologis di area Terminal Intermoda Joyoboyo Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dikaji dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana parameter meteorologis, jumlah kendaraan bermotor dan konsentrasi karbon monoksida (CO) di area Terminal Intermoda Joyoboyo Kota Surabaya?
2. Bagaimana pengaruh jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) di area Terminal Intermoda Joyoboyo Kota Surabaya?
3. Bagaimana pengaruh parameter meteorologis terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) di area Terminal Intermoda Joyoboyo Kota Surabaya?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengetahui jumlah kendaraan bermotor, parameter meteorologis dan konsentrasi karbon monoksida (CO) di area Terminal Intermoda Joyoboyo Kota Surabaya.
2. Mengetahui pengaruh jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) di area Terminal Intermoda Joyoboyo Kota Surabaya.
3. Mengetahui pengaruh parameter meteorologis terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) di area Terminal Intermoda Joyoboyo Kota Surabaya.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian yaitu:

1. Bagi Pengelola Terminal
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan untuk pembuatan kebijakan terkait perbaikan kualitas udara di area Terminal Intermoda Joyoboyo.

2. Bagi Akademisi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan untuk mengindikasikan polutan *Carbon Monoxide* (CO) di area Terminal Intermoda Joyoboyo Kota Surabaya.

3. Bagi Masyarakat

- a. Menambah wawasan masyarakat mengenai kualitas udara di Terminal Intermoda Joyoboyo Kota Surabaya.
- b. Menghimbau masyarakat tentang bahaya pencemaran udara.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dikhususkan pada pemantauan kualitas udara di area Terminal Intermoda Joyoboyo. Pemantauan kualitas udara meliputi konsentrasi karbon monoksida (CO), jumlah kendaraan bermotor dan faktor meteorologis. Kendaraan bermotor yang dihitung meliputi motor, mobil, truk dan bus. Sedangkan faktor meteorologis yang dipantau yakni temperatur udara dan kecepatan angin. Adapun perbedaan hari dalam penelitian ini yakni hari kerja (Senin dan Jumat) dan hari libur (Sabtu dan Minggu). Sedangkan perbedaan interval waktu dalam penelitian ini yakni pagi, siang dan sore hari.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Udara

Melalui Alqur'an, Allah menjelaskan mengenai udara sebagai rahmat dariNya. Allah Ta'ala berfirman di dalam surat Al Furqon ayat 48:

وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا

Artinya: *“Dialah (Allah) yang meniupkan angin/udara untuk membawa kabar gembira (tanda-tanda hujan), dekat sebelum kedatangan Rahmat-Nya (Hujan); lalu kami Allah turunkan air yang amat bersih (suci dan mensucikan)”*.

Penjelasan mengenai ayat di atas yakni Allah telah mengingatkan kepada kita semua bahwa Allah memberi tanda berupa angin sebelum menurunkan hujan dari langit berupa air yang sangat bersih dan suci. Udara merupakan salah satu unsur penting dalam kehidupan (Ramayana, 2013). Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1407/MENKES/SK/XI/2002 tentang pengendalian dampak pencemaran udara. Udara merupakan sumber daya alam yang harus dilindungi untuk kehidupan manusia dan makhluk hidup.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021, udara dibedakan menjadi emisi dan udara ambien. Emisi adalah pencemar udara yang dihasilkan dari kegiatan manusia yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara, mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi pencemaran udara. Sumber emisi bisa berasal dari knalpot kendaraan bermotor dan cerobong gas buang industri. Sedangkan udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan berpengaruh terhadap kesehatan manusia, makhluk hidup, dan unsur lingkungan hidup lainnya.

2.2 Pencemaran Udara

Allah SWT menjelaskan mengenai kerusakan yang akan disebabkan oleh tangan manusia. Dalam surat Ar-Rum ayat 41, Allah Ta'ala berfirman:

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

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut sebab tangan-tangan manusia, supaya Allah memberi rasa pada mereka (manusia) sebagian dari perbuatan mereka. Supaya mereka kembali ke jalan yang benar”.

Penjelasan mengenai ayat diatas yakni Allah telah mengingatkan kepada kita semua bahwa nanti akan ada kerusakan di bumi yang disebabkan oleh manusia. salah satu kerusakan yang jelas dan berdampak pada lingkungan yakni pencemaran udara. Menurut KepMenKes Nomor 1407/MENKES/SK/XI/2002 tentang Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia.

Pencemaran udara adalah terjadinya perubahan lingkungan yang diakibatkan karena masuknya zat-zat berupa partikel kecil ke dalam udara (Soedomo, 2005). Pencemaran udara ditafsirkan sebagai kejadian di atmosfer, dimana konsentrasi dari berbagai substansi yang ada cukup tinggi dan berada di atas nilai ambien. Nilai emisi yang tinggi, mengindikasikan udara tersebut telah tercemar sehingga akan berdampak bagi manusia, hewan, vegetasi, ataupun material lainnya (Huboyo, 2009).

2.3 Sumber Pencemar Udara

Menurut *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) 1997, penyebab timbulnya masalah kualitas udara dalam ruangan pada umumnya disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kurangnya

ventilasi udara (52%), adanya sumber kontaminan di dalam ruangan (16%), kontaminan dari luar ruangan (10%), mikroba 5%, bahan material bangunan (4%), lain-lain (13%). Sumber pencemaran udara bisa disebabkan karena adanya kegiatan yang natural (alami) dan kegiatan *antropogenic*.

Contoh sumber yang alami adalah dekomposisi biotik, kebakaran hutan, letusan gunung berapi, spora dan lain sebagainya. Sedangkan pencemaran udara yang diakibatkan oleh adanya aktifitas manusia (kegiatan *antropogenic*), dibagi dalam pencemaran akibat aktifitas transportasi, akibat proses dekomposisi atau pembakaran, persampahan, industri serta rumah tangga (Soedomo, 2001).

Pencemaran udara diakibatkan oleh zat-zat pencemar udara atau yang biasa disebut dengan polutan. Tiap polutan memiliki dampak yang berbeda-beda antara jenis satu dan lainnya. Zat yang dapat menyebabkan pencemaran udara yakni Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂), Sulfur Dioksida (SO₂), Nitrogen Dioksida (NO₂), Hidrokarbon (HC), *Chlorofluorocarbon* (CFC), Timbal (Pb), dan Partikular (PM₁₀) (Huboyo, 2009).

2.4 Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau (Wardhana, 2004). Karbon monoksida merupakan senyawa yang tidak berbau, tidak berasa dan pada suhu udara normal berbentuk gas yang tidak berwarna. Tidak seperti senyawa lain, CO memiliki potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu hemoglobin (Tri Kusumaning, 2014). Secara praktis karbon monoksida (CO) diproduksi oleh proses artificial sebesar 80% yang diduga berasal dari asap kendaraan bermotor (Rosianasari, 2016).

Sumber karbon monoksida buatan berasal dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin. Sekitar 59,2% polutan karbon monoksida merupakan sumber utama polutan yang berasal dari kendaraan

bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin (Muzayyid, 2014). Polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), Sulfur dioksida (SO₂), timah hitam (Pb) dan karbon dioksida (CO₂). Dari beberapa jenis polutan ini, karbon monoksida (CO) merupakan salah satu polutan yang paling banyak yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor (Sandri, 2011).

2.5 Dampak Karbon Monoksida (CO) terhadap lingkungan

Ada banyak dampak yang dihasilkan dari pencemaran udara diantaranya mengganggu kesehatan makhluk hidup, kerusakan lingkungan ekosistem, dan hujan asam. Akibat yang ditimbulkan pada kerusakan lingkungan ekosistem adalah kerusakan pada tempat tinggal berbagai makhluk hidup yang disebabkan oleh kebakaran hutan. Sedangkan hujan asam disebabkan oleh belerang (sulfur) yang berasal dari bahan bakar fosil dan nitrogen di udara yang bereaksi dengan oksigen membentuk sulfur dioksida dan nitrogen dioksida. Polutan tersebut berasal dari knalpot mobil dan industri yang menggunakan bahan bakar minyak dan batubara. Saat di atmosfer, polutan tersebut membentuk asam sulfat (H₂SO₄) dan asam nitrat (HNO₃) (Jainal, 2019).

2.6 Dampak Karbon Monoksida (CO) terhadap Manusia

Apabila karbon monoksida terhisap oleh paru-paru dan mengikuti peredaran darah, akan menyebabkan terhalangnya oksigen (O₂) yang masuk ke dalam tubuh. Hal ini terjadi karena gas CO bersifat beracun, darah yang bereaksi secara metabolis akan menjadi *karboksihemoglobin* (COHb). Ikatan *karboksihemoglobin* lebih stabil dibandingkan ikatan oksigen dengan darah (*oksihemoglobin*). Keadaan ini menyebabkan darah menjadi lebih mudah menangkap karbon monoksida (CO) dan terjadi gangguan pada fungsi vital darah sebagai pengangkut oksigen (Yulianti, 2013).

Gangguan awal yang terjadi pada tubuh apabila terpapar karbon monoksida dalam jangka waktu panjang yaitu sakit kepala dan kelelahan, bahkan dengan peningkatan kadar gas CO di dalam darah dapat menyebabkan koma, kejang hingga kematian. Sifat-sifat tersebut dikenal sebagai *silent killer* karena sulit dideteksi (Drilna, 2016). Polutan CO yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor memberi dampak negatif bagi kesehatan manusia. Polutan ini mengikat hemoglobin (Hb), sehingga dapat mengganggu fungsi hemoglobin (Hb) untuk mengantarkan oksigen segar ke seluruh tubuh. Berkurangnya persediaan oksigen ke seluruh tubuh akan membuat sesak napas dan dapat menyebabkan kematian, apabila tidak segera mendapat udara segar kembali (Sandri, 2011).

2.7 Temperatur Udara

Temperatur udara didefinisikan sebagai tingkat gerakan molekul benda, yang mana semakin besar gerakan tersebut, maka temperaturnya juga akan semakin tinggi. Temperatur udara akan berubah-ubah sesuai waktu dan tempat (Muzayyid, 2014). Temperatur adalah ukuran tingkat panas suatu benda. Suhu suatu benda adalah keadaan yang menentukan kemampuan benda untuk menerima panas atau mentransfer panas, dari satu benda ke benda lainnya. Temperatur udara permukaan bumi merupakan salah satu unsur penting yang diamati oleh pengamat cuaca (*Meteorological Station* maupun *Climatological Station*). Dalam meteorologi yang dimaksud dengan suhu udara permukaan adalah suhu udara pada ketinggian 1,25 meter sampai 2 meter dari permukaan tanah. Temperatur udara berbanding terbalik dengan kecepatan udara (Akhmad, 2010).

2.8 Kecepatan Angin

Allah Ta'ala berfirman dalam surat Al A'raf ayat 57:

وَهُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ ۗ حَتَّىٰ إِذَا أَقْلَّتْ سَحَابًا
تَقَالًا سَفَتْهُ لِبَدٍ مَّيِّتٍ فَانزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ ۗ كَذَٰلِكَ
نُخْرِجُ الْمَوْتَىٰ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ

Artinya : *“Dan Dialah yang meniupkan angin sebagai pembawa berita gembira sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan); hingga apabila angin itu telah membawa awan mendung, Kami halau ke suatu daerah yang tandus, lalu Kami turunkan hujan di daerah itu, maka Kami keluarkan dengan sebab hujan itu pelbagai macam buah-buahan. Seperti itulah Kami membangkitkan orang-orang yang telah mati, mudah-mudahan kamu mengambil pelajaran”*.

Penjelasan mengenai ayat diatas yakni Allah telah mengingatkan kepada kita semua bahwa Allah memberi tanda berupa angin sebelum Allah menurunkan hujan dari langit berupa air yang bisa menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan, serta menyuburkan tanah yang tadinya tandus menjadi hijau kembali. Angin merupakan besaran vector yang mempunyai arah dan kecepatan. Angin adalah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Udara bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Angin terjadi disebabkan oleh adanya beda tekanan horizontal.

Angin adalah pergerakan udara yang diakibatkan oleh tekanan udara yang bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi menuju ke tempat yang bertekanan rendah. Kecepatan angin merupakan faktor penting dalam pendispersian polutan. Ketika kecepatan angin tinggi, maka penyebaran polutan lebih cepat terjadi dan konsentrasi polutan tidak menumpuk di sekitar sumber emisi suatu tempat (Ramayana, 2013). Semakin besar kecepatan angin yang berhembus maka konsentrasi pencemar akan semakin kecil dan tersebar ke segala arah. Menurut Muzayyid (2014) menjelaskan bahwa kecepatan angin akan menentukan penyebaran kadar karbon monoksida. Dalam kecepatan angin yang tinggi, proses penyebaran akan lebih cepat dan akan membawa kadar CO ke area lain searah dengan arah angin. Sehingga semakin besar kecepatan angin, maka semakin kecil konsentrasi CO di udara.

Angin permukaan mempunyai gaya gesek karena adanya kekasaran permukaan bumi. Gaya gesek menyebabkan kecepatan angin melemah (Hayati, 2016). Kecepatan angin adalah cepat lambatnya angin bertiup pada suatu tempat. Kecepatan angin merupakan kecepatan udara yang bergerak secara horizontal yang dipengaruhi oleh gradien barometris letak tempat,

tinggi tempat, dan keadaan topografi suatu tempat. Untuk satuan kecepatan angin dalam meter per detik, kilometer per jam atau knot (Suwarti, 2017).

2.9 Baku Muku Pencemaran Udara

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, baku mutu udara ambien adalah nilai pencemar udara yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Adapun baku mutu udara ambien ditunjukkan pada **Tabel 2.1** sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Baku Mutu Udara Ambien

No.	PARAMETER	WAKTU PENGUKURAN	BAKU MUTU	SISTEM PENGUKURAN
1.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	1 jam	150 µg/m ³	Aktif kontinu
				Aktif manual
		24 jam	75 µg/m ³	Aktif kontinu
		1 tahun	45 µg/m ³	Aktif kontinu
2.	Karbon Monoksida (CO)	1 jam	10000 µg/m ³	Aktif kontinu
		8 jam	4000 µg/m ³	Aktif kontinu
3.	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	1 jam	200 µg/m ³	Aktif kontinu
				Aktif manual
		24 jam	65 µg/m ³	Aktif kontinu
		1 tahun	50 µg/m ³	Aktif kontinu
4.	Oksidan fotokimia (O _x) sebagai Ozon (O ₃)	1 jam	150 µg/m ³	Aktif kontinu
		8 jam	100 µg/m ³	Aktif manual [#]
		1 tahun	35 µg/m ³	Aktif kontinu ^{##}
5.	Hidrokarbon Non Metana (NMHC)	3 jam	160 µg/m ³	Aktif kontinu ^{###}
6.	Partikulat debu < 100 µm (TSP)	24 jam	230 µg/m ³	Aktif manual
	Partikulat debu < 10 µm (PM ₁₀)	24 jam	75 µg/m ³	Aktif kontinu
				Aktif manual

No.	PARAMETER	WAKTU PENGUKURAN	BAKU MUTU	SISTEM PENGUKURAN
		1 tahun	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aktif kontinu
	Partikulat debu < 2,5 μm (PM _{2,5})	24 jam	55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aktif kontinu
Aktif manual				
1 tahun		15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aktif kontinu	
7.	Timbal (Pb)	24 jam	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aktif manual

Sumber: Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021

Keterangan: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = konsentrasi dalam mikrogram per meter kubik, pada kondisi atmosfer normal, yaitu tekanan (P) 1 atm dan temperatur (T) 25°

Konsentrasi yang dilaporkan untuk waktu pengukuran selama 1 (satu) jam adalah konsentrasi hasil pengukuran yang dilakukan setiap 30 (tiga puluh) menit (dalam 1 jam dilakukan 2 kali pengukuran) dan dilakukan di antara pukul 11.00 – 14.00 waktu setempat.

Konsentrasi yang dilaporkan untuk waktu pengukuran selama 8 (delapan) jam adalah konsentrasi dari waktu pengukuran yang dilakukan di antara pukul 06.00 – 18.00 waktu setempat.

Konsentrasi yang dilaporkan untuk waktu pengukuran selama 3 (tiga) jam adalah konsentrasi dari waktu pengukuran yang dilakukan di antara pukul 06.00 – 10.00 waktu setempat.

2.10 Transportasi

Mengenai transportasi, Allah Ta'ala berfirman di dalam surat Az-Zukhruf ayat 13:

لَتَسْتَوُوا عَلَىٰ ظُهُورِهِ ثُمَّ تَذْكُرُوا نِعْمَةَ رَبِّكُمْ إِذَا اسْتَوَيْتُمْ عَلَيْهِ وَتَقُولُوا سُبْحٰنَ الَّذِي سَخَّرَ لَنَا هٰذَا وَمَا كُنَّا لَهُ مُقْرِنِينَ

Artinya: “Supaya kamu duduk di atas punggungnya kemudian kamu ingat nikmat Tuhanmu apabila kamu telah duduk di atasnya; dan supaya kamu mengucapkan: "Maha Suci Tuhan yang telah menundukkan semua ini bagi kami padahal kami sebelumnya tidak mampu menguasainya”.

Penjelasan mengenai kandungan ayat di atas yakni Allah telah menciptakan tunggangan agar kita dapat mengendarainya dengan aman dan nyaman. Adanya tunggangan (kendaraan) tersebut dapat mempermudah aktivitas dari suatu temoat ke tempat lain. Transportasi merupakan pemindahan manusia atau barang dengan menggunakan suatu yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk

memudahkan manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Kata transportasi berasal dari bahasa latin yaitu *transportase* yang mana *trans* berarti mengangkat atau membawa. Jadi transportasi adalah membawa sesuatu dari suatu tempat ke tempat yang lain. Kelompok transportasi dibagi menjadi dua mode transportasi antara lain (Andriansyah, 2015):

a. Kendaraan umum (*Public transportation*)

Transportasi yang diperuntukkan untuk bersama (orang banyak), menerima pelayanan bersama serta terikat dengan peraturan trayek dan jadwal yang sudah ditentukan dan para pelaku perjalanan wajib menyesuaikan diri dengan ketentuan-ketentuan dalam kendaraan umum tersebut.

b. Kendaraan pribadi (*private Transportation*)

Kendaraan yang dikhususkan untuk pribadi seseorang.

2.11 Terminal

Terminal merupakan komponen yang paling penting dalam sistem transportasi, dimana tempat bagi para penumpang dan barang keluar-masuk dari sistem (Lansart, 2015). Terminal angkutan umum berfungsi sebagai tempat transit penumpang untuk beralih ke moda angkutan umum lain. Terminal merupakan salah satu fasilitas pelayanan umum yang perlu didukung dengan fasilitas dan jasa pelayanan yang optimal, sehingga kinerja pelayanan terminal juga dapat maksimal (Silvia, 2015). Menurut Lansart (2015), terminal penumpang berdasarkan tipe dan fungsinya terdiri dari:

1) Terminal Tipe A

Melayani kendaraan umum untuk angkutan antar kota, antar propinsi, dan/atau angkutan lintas batas negara, angkutan kota dalam propinsi, angkutan kota dan angkutan pedesaan.

2) Terminal Tipe B

Melayani kendaraan umum untuk angkutan antar kota, antar propinsi, angkutan kota dan angkutan pedesaan.

3) Terminal Tipe C

Melayani kendaraan umum untuk angkutan pedesaan.

2.12 Penelitian Terdahulu

Terdapat berbagai macam penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya yang disajikan pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
1.	Handayani, H S Huboyo, BP Samadikun	2013	<i>Potential air pollutant emissions from private vehicle (based on vehicle route)</i>	Survei kuesioner di Kota Semarang meliputi 711 kendaraan yang terdiri dari kendaraan roda empat dan sepeda motor. Peninjauan diarahkan di tempat parkir sembarangan di seluruh wilayah Semarang dan di bengkel-bengkel kendaraan. Pancaran racun udara di jalur Timur-Barat pada umumnya lebih tinggi daripada di jalur Selatan-Utara. Kapal penjelajah berkontribusi sama sekali terhadap kontaminasi udara metropolitan, lebih dari kendaraan. Dalam tinjauan ini, kemacetan dan volume lalu lintas menawarkan lebih banyak pencemaran udara daripada pengaruh lanskap yang berfluktuasi.
2	Jaiprakash Gazala, Habib, Anil Kumar, Akash Sharma, Minza	2017	<i>On-road Emissions of CO, CO₂, and NOx from Four Wheeler and Emissions Estimates for Delhi</i>	Adanya kemajuan dalam Teknologi berbahan bakar diesel untuk mengurangi emisi CO adalah salah satu usaha yang tepat. Akan tetapi, penggunaan charger turbo di mobil diesel untuk mencapai pembakaran temperatur tinggi mungkin akan menyebabkan peningkatan emisi NOx. Berdasarkan faktor emisi Yang diukur (g/kg), dan konsumsi bahan

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
				<p>bakar (kg), rata-rata 95% dan interval kepercayaan (CI) estimasi terikat CO, CO₂, dan NO_x dari kendaraan roda empat (4W) di Delhi untuk Tahun 2012 adalah 5,7 (1,4- 37,1), 6234 (386-12,252), dan 30,4 (0,0-103) Gg/tahun. Kontribusi diesel, bensin dan kompresi gas alam (CNG) terhadap total emisi CO, CO₂ dan NO_x adalah 7:84:9, 50:48:2 dan 58:41:1.</p>
3	Aliakbar Kakouei, Ali Vatani, and Ahmed Kamal Bin Idris	2012	<i>An Estimation of Traffic Related CO₂ Emissions from Motor Vehicle in the Capital City, Iran</i>	<p>Knalpot kendaraan adalah sumber utama karbon dioksida (CO₂) di komunitas perkotaan metropolitan. Metode transportasi yang terkenal (transportasi dan taksi) dan sekitar 2,4 juta kendaraan rahasia adalah sumber utama emanasi kontaminasi udara di Teheran. Studi kasus diarahkan untuk mengukur CO₂ di empat kendaraan terkenal, transportasi, taksi, kendaraan rahasia dan sepeda motor, yang bergerak di kota sebesar 7800, 82358, 560000 dan 2,4 juta setiap hari pada tahun 2012. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komitmen CO₂ melepaskan ekspansi dalam permintaan yang menyertainya: kendaraan rahasia, kapal penjelajah, angkutan dan</p>

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
				<p>taksi. Komitmen pada umumnya untuk emisi CO₂ di kendaraan rahasia, sepeda, bus, dan taksi adalah 26372, 1648, 1433, dan 374 ton setiap hari, secara terpisah. Hasil kami juga menunjukkan bahwa aktivitas kendaraan metropolitan diperkirakan mengkonsumsi 178 dan 4224 juta liter solar dan gas, secara individual, di mana sekitar 10 juta ton CO₂ telah dikirim. Komitmen khas pembuangan CO₂ kendaraan pribadi di Teheran lebih tinggi (88%) daripada kendaraan lain. Diperkirakan bahwa volume lalu lintas yang tinggi, pemanfaatan transportasi produk minyak bumi dan tidak adanya kerangka kendaraan umum yang memadai bertanggung jawab atas peningkatan derajat CO₂ di wilayah Teheran. Bahwa CO₂ sebagai bahan perusak ozon telah berkembang di Teheran tidak seperti sebelumnya dan ini akan melibatkan kekhawatiran bagi para ahli untuk memiliki niat jangka panjang untuk mengurangi peristiwa ini.</p>
4	Syarifah Apriliyanti, Yulisa, Suci Pramadita	2012	Analisis Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) pada Ruang	Potensi gas karbon monoksida sebagai racun di dalam ruangan karena tidak adanya aliran udara, tinjauan diarahkan untuk menentukan

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
			Parkir Ahmad Yani Mega Mall Kota Pontianak	<p>nilai fiksasi gas CO di tempat parkir berdasarkan perbedaan rentang waktu, serta untuk memutuskan dampak timbal balik dari jumlah kendaraan pada fokus CO, dan untuk memutuskan dampak dekat dari fiksasi CO di tempat terbuka dan tertutup. Eksplorasi dipimpin di Ahmad Yani Uber Shopping Center Pontianak City dengan 4 fokus estimasi, yaitu Titik 1 dan Titik 2 di lantai dasar, serta Titik 3 dan Titik 4 di lantai rooftop. Pada setiap titik harga CO diperkirakan dengan menggunakan CO Meter selama 1 jam untuk bagian pertama dari rentang waktu siang, sore, malam, dan malam. Jumlah kendaraan di sekitar saat itu juga dihitung. Berdasarkan hasil review, nilai konsentrasi CO saat singgah di Ahmad Yani Super Shopping Center Pontianak mengalami kenaikan harga tertinggi di titik 1 pada kondisi siang hari untuk hari-hari tertentu, yaitu 12,92 ppm, sedangkan untuk hari kerja harga tertinggi adalah pada kondisi titik 1, yaitu 9,58 ppm. Nilai tersebut masih di bawah harga batas (25 ppm) menurut Peraturan Kepala Biro Ketenagakerjaan dan Imigrasi nomor 13 tahun 2011. Selain itu, pengaruh</p>

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
				<p>jumlah kendaraan terhadap konsentrasi CO memiliki koefisien hubungan sebesar 0,703 untuk beberapa kesempatan. dan 0,798 untuk hari-hari non-weekend, dan itu berarti memiliki dampak yang tegas terkait adalah semakin banyak kendaraan, semakin tinggi harga CO. Dampak serupa menggunakan uji <i>Kruskall Wallis</i> menghasilkan angka <i>sig asymp</i> sebesar 0,044 untuk hari-hari tertentu dan 0,01 untuk hari-hari bukan akhir pekan, yang tidak persis dengan tingkat kepentingan 0,05 sehingga terdapat berbagai kelebihan karbon monoksida di setiap titik, di mana nilai fiksasi karbon monoksida di tempat tertutup lebih menonjol daripada di tempat terbuka. Hal ini terjadi mengingat ruang yang terbatas di tempat tertutup sehingga perkembangan udara terhambat, sedangkan di tempat terbuka karbon monoksida dapat menyebar secara langsung sehingga pemusatan karbon monoksida secara umum akan sedikit.</p>
5	M. Elfadel and I. Abi Esber	2009	<i>In Vehicle Exposure Carbonmonoxide Emissions from Vehicular</i>	Arus keluar yang didorong oleh kendaraan merupakan sumber kontaminasi udara yang signifikan, terutama di wilayah metropolitan, di

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
			<i>Exhaus: A Critical Review</i>	<p>mana lalu lintas yang padat merupakan kejadian yang khas. Udara yang tercemar mungkin mengalir ke lingkungan mikro yang terbungkus, termasuk kompartemen kendaraan. Di antara pembuangan knalpot yang berbeda, karbon monoksida (CO) cepat terlihat di kompartemen penumpang. Makalah ini menyajikan survei dasar pekerjaan pemeriksaan di seluruh planet yang dilakukan pada keterbukaan CO di kendaraan. Pendekatan estimasi untuk pengujian lapangan diperkenalkan bersamaan dengan pengaruh variabel yang berbeda pada keterbukaan CO di dalam kendaraan, termasuk tingkat CO di luar, jenis jalan, mode ventilasi, pola cuaca, dan kualitas kendaraan. Efek samping dari estimasi keterbukaan CO pada kendaraan di daerah perkotaan yang berbeda dianalisis.</p> <p>Mendemonstrasikan upaya untuk menggambarkan keterbukaan CO pada kendaraan tertentu dan menghubungkannya dengan elemen logis potensial juga dianalisis.</p>

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
6	Sendi Yulianti, Yulisa, Dian Rahayu	2013	<i>Analisis Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (CO) pada Ruas Jalan Gajah Mada Pontianak</i>	<p>Penelitian ini berencana untuk memutuskan pada titik dan jarak berapakah jenis pengelompokan gas karbon monoksida (CO) yang paling diperhatikan di Jalan Gajah Mada Pontianak, bagaimana pengaruh konsentrasi CO dengan varietas jarak (0 m, 5 m dan 10 m) dari sumber yang terletak di sekitar dan bagaimana pengaruh kondisi batas meteorologi, misalnya suhu, arah angin dan kecepatan angin terhadap nilai fiksasi gas karbon monoksida (CO). Jenis penelitian adalah observasional ilmiah dengan pemusatan gas karbon monoksida (CO) dan batas meteorologi sebagai arah angin serta kecepatan dan suhu sebagai variabel terikat dan faktor bebas adalah jarak pengambilan dengan jarak 0m, 5m, dan 10m. dari sumber. Hasil pemeriksaan yang dipimpin setiap hari Kamis dan setiap Minggu pada bulan September 2013 menunjukkan bahwa fokus yang paling menonjol adalah pada hari kerja dengan nilai CO sebesar 19.955 g/M3 dengan kecepatan angin 0,1 m/s dan suhu 27,7 °C dan pada hari libur nilai fiksasi gas karbon monoksida (CO) sebesar 24.944 g/M3 dengan</p>

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
				<p>kecepatan angin pada saat estimasi 0,2 m/s dan suhu 28,7 °C yang berada pada titik yang sama, khususnya pada titik 6 yang terletak di konvergensi Jalan Gajah Mada, Jalan Veteran dan Jalan Pahlawan dengan jarak 0 m. Berdasarkan pemeriksaan faktual dengan Uji Kruskal Wallist menunjukkan $H > 2\alpha$; $K - 1$, ini benar-benar bermaksud bahwa ada perbedaan yang sangat besar antara perbedaan jarak dalam mengambil fiksasi CO. Semakin jauh jarak dari sumber, semakin rendah fokus CO. Batas meteorologi seperti suhu tinggi akan menyebabkan kenaikan fokus CO yang tinggi. Sedangkan dampak kecepatan angin yang tinggi akan membuat nilai fiksasi CO menurun.</p>
7	Ashar Hasairin dan Rosliana Siregar	2018	<i>Deteksi Kandungan Gas Karbon Monoksida (CO) Pengaruh dengan Kepadatan Lalu Lintas di Sunggal, Kota Medan</i>	<p>Studi ini berencana untuk memutuskan: pengelompokan karbon monoksida (CO) di udara di ruang Medan Sunggal, dampak antara ketebalan lalu lintas dan fiksasi CO di Medan Sunggal, dan dampak antara keadaan alam fisik dan sintetis dan konvergensi CO di Medan Sunggal. Eksplorasi ini dilakukan sejak Desember 2013 hingga Februari 2014 di</p>

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
				<p>setiap 3 area, yaitu 1) Jl. Jalan Lingkar Kursus, 2) Jl. TB Simatupang, 3) Jl. Setia Budi, pemeriksaan udara selesai dilakukan di BTKL PP Medan. Konfigurasi eksplorasi ini menggunakan koneksi Pearson. Batas estimasi adalah fiksasi CO, faktor fisik-substansi, seberapa tebal lalu lintas. Penelitian ini menelusuri tanda-tanda tingginya pengelompokan CO di Jl. Setia Budi sebesar 17 ppm sedangkan di Jl. TB Simatupang pada 11 ppm dan di Jl. Jalur suplai ringroad pada 8 ppm. Ada pengaruh besar antara ketebalan lalu lintas dan fokus CO dengan nilai $r = 0,9$. Hubungan yang sangat tinggi pada dasarnya adalah hubungan yang pasti. Estimasi dengan pemeriksaan Pearson dengan nilai $t_{count} (5,4) > t_{tabel} (1,895)$. Ada pengaruh antara ketebalan lalu lintas dan fiksasi CO di udara. Sementara itu, kecepatan angin dengan fokus CO menunjukkan hubungan negatif. Hubungan antara suhu dan fiksasi CO adalah $r = 0,9$ namun tidak ada hubungan yang besar dengan t hitung (2,1) dari t tabel (6,314)</p>

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
8	Novitasari Siregar, ruslan Majid, Syawal Saptaputra	2015	<i>Studi Spasial Kadar CO dan SO₂ di Terminal Baruga di Kota Kendari Tahun 2015</i>	<p>Studi ini berencana untuk menggambarkan derajat Karbon Monoksida (CO) dan Sulfur Dioksida (SO₂) di udara di Terminal Baruga, Kota Kendari pada tahun 2015. Jenis pemeriksaan yang digunakan adalah eksplorasi grafis dengan metodologi kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah udara di Terminal Baruga Kota Kendari. Pengujian dalam tinjauan ini menggunakan metode pengujian <i>purposive</i>. Sumber-sumber atau latihan yang dapat menghantarkan CO dan SO₂ yang ada pada 3 pemeriksaan langsung pada normal diharapkan menuju latihan keserbagunaan kendaraan tinggi. Apalagi hasil pendugaan tersebut berbanding terbalik dengan Peraturan Pemerintah dalam Perundang-undangan Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999. Dari hasil tinjauan tersebut diperoleh bahwa kadar CO normal yang paling tinggi adalah 1660,3 g/M³ pada sore hari. dan kadar SO₂ yang paling menonjol adalah 60,9 g/M³ pada sore hari. Meskipun kadar normalnya tidak melampaui Nilai Baku Mutu Ekologis, namun dalam jangka panjang dengan berkembangnya transportasi,</p>

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
				Baku Mutu Alami dapat berubah dan dapat dikategorikan sebagai pencemaran udara.
9	Jepi Paerunan	2017	<i>Analisis Kualitas Udara Pada Kawasan Terminal Regional Daya di Kota Makassar</i>	Penelitian ini berfokus pada pengukuran kualitas udara dengan metode otomatis dan mengambil 10 titik pengamatan di wilayah terminal Malengkeri. Penelitian ini dilakukan selama 10 hari yaitu 1 hari di masing-masing titik. Batas yang diukur adalah Sulfur Dioksida (SO ₂), Nitrogen Dioksida (NO ₂), Karbon Dioksida (CO ₂), Karbon Monoksida (CO), Hidrogen (H ₂), Hidrogen Sulfida (H ₂ S) dan Klorid (Cl ₂). hasil berdasarkan pengukuran hasil batas SO ₂ sebesar 72,38 g/m ³ . Untuk batas NO ₂ adalah sebesar 59,14 g/m ³ , untuk batas CO adalah sebesar 21,37 g/m ³ , dan untuk batas Cl ₂ sebesar 70,01 g/m ³ .
10	Yasti Nurul Inayah	2015	<i>Analisis Tingkat Pencemaran Udara Pada Kawasan Terminal Malengkeri di Kota Makassar</i>	Kajian ini berpusat pada estimasi kualitas udara dengan teknik terprogram dan mengambil 5 fokus persepsi di kawasan terminal Malengkeri. Eksplorasi ini dilakukan selama 2 hari, tepatnya 1 hari kerja dan 1 kali kesempatan. Batas yang diperkirakan adalah Sulfur Dioksida (SO ₂), Nitrogen

No.	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Abstrak
				Dioksida (NO ₂), Karbon Dioksida (CO ₂), Karbon Monoksida (CO), Hidrogen (H ₂), Hidrogen Sulfida (H ₂ S) dan Klorida (Cl ₂).

Sumber: diolah dari berbagai sumber, 2022



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

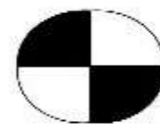
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di Terminal Joyoboyo Surabaya. Letak Terminal Joyoboyo berada di Jalan Raya Joyoboyo Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya. Peta administrasi Kecamatan Wonokromo terlampir pada **Gambar 3.1** dan peta situasi ditampilkan pada **Gambar 3.2**.





Gambar 3.1 Peta Administrasi Kecamatan Wonokromo Tanpa Skala



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

Gambar 3.1

Peta Administrasi Kecamatan Wonokromo

Dosen Pembimbing

Widya Nurdita M.KL
Amrullah M.Ag

KETERANGAN :

Batas Wilayah Kecamatan
Wonokromo

Nama Mahasiswa

IKO VANINDRA RACHMAN

1175215028

Paraf Dosen Pembimbing

Widya Nurdita M.KL

Amrullah M.Ag

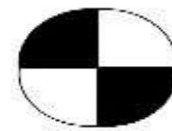
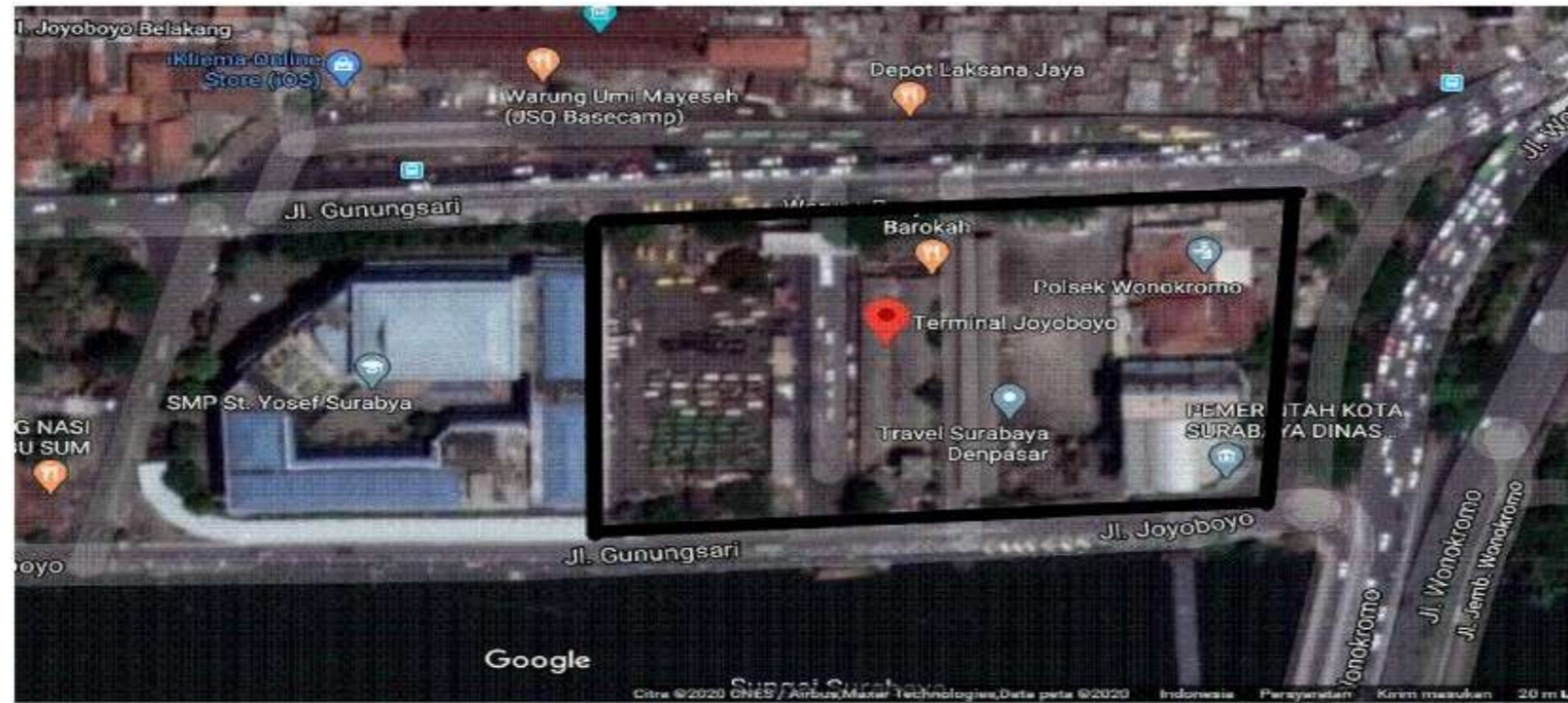
Paraf Dosen Penguji

Dyah Ratri
Numaningih M.T

Ida Munfarida M.T M.Si

UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

Gambar 3.1 Peta Administrasi Kecamatan Wonokromo



**Gambar 3.2 Peta Situasi Terminal Intermoda Joyoboyo
Tanpa Skala**



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

Gambar 3.2

Peta Situasi Terminal Intermoda Joyoboyo

Dosen Pembimbing

Widya Nilandita M.KL
Amrullah M.Ag

KETERANGAN :

Batas Terminal Intermoda
Joyoboyo

Nama Mahasiswa

IKO VANINDRA RACHMAN

175215028

Paraf Dosen Pembimbing

Widya Nilandita M.KL Amrullah M.Ag

Paraf Dosen Penguji

Dyah Ratri Nurmaningih M.T Ida Munzirida M.T M.Si

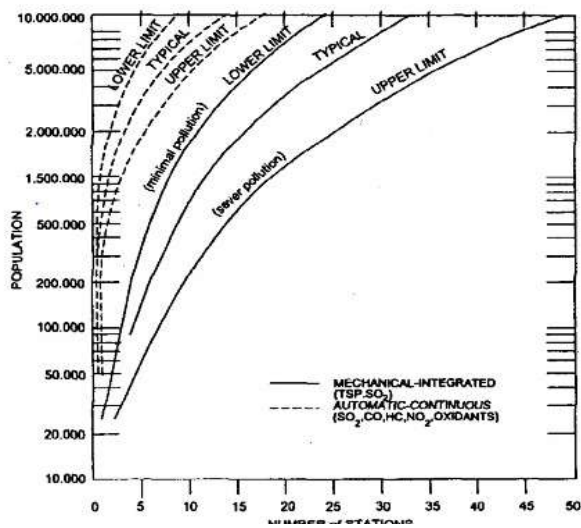
U
S U R A B A Y A

Gambar 3.2 Peta Situasi Terminal Intermoda Joyoboyo

Sebelum melakukan penentuan titik sampling kualitas udara di Terminal Intermoda Joyoboyo, dapat melihat peta situasi terminal yang terlampir pada **Gambar 3.2** sebagai acuan dalam penentuan titik sampling. Pedoman yang digunakan dalam penentuan titik sampling kualitas udara berdasarkan SNI 19-7119.6-2005 tentang penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien dengan kriteria penentuan suatu lokasi pemantauan kualitas udara ambien yaitu :

- a. Area dengan konsentrasi pencemar tinggi.
- b. Area dengan kepadatan penduduk tinggi.
- c. Mewakili seluruh wilayah studi. Informasi kualitas udara di seluruh wilayah studi harus diperoleh agar kualitas udara diseluruh wilayah dapat dipantau (dievaluasi).

Penentuan jumlah lokasi pengambilan sampel dilakukan berdasarkan hasil pendekatan jumlah populasi di Terminal Intermoda Joyoboyo dengan kurva *aproksimasi* jumlah titik sampling kualitas udara. Kurva aproksimasi jumlah lokasi pemantauan kualitas udara tertera pada Lampiran VI Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 yang ditunjukkan pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3. 3 Kurva Aproksimaksi

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 Lampiran VI

Jumlah Armada Angkutan Umum di Terminak Intermoda Joyoboyo adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Armada Angkutan Umum Terminal Intermoda Joyoboyo

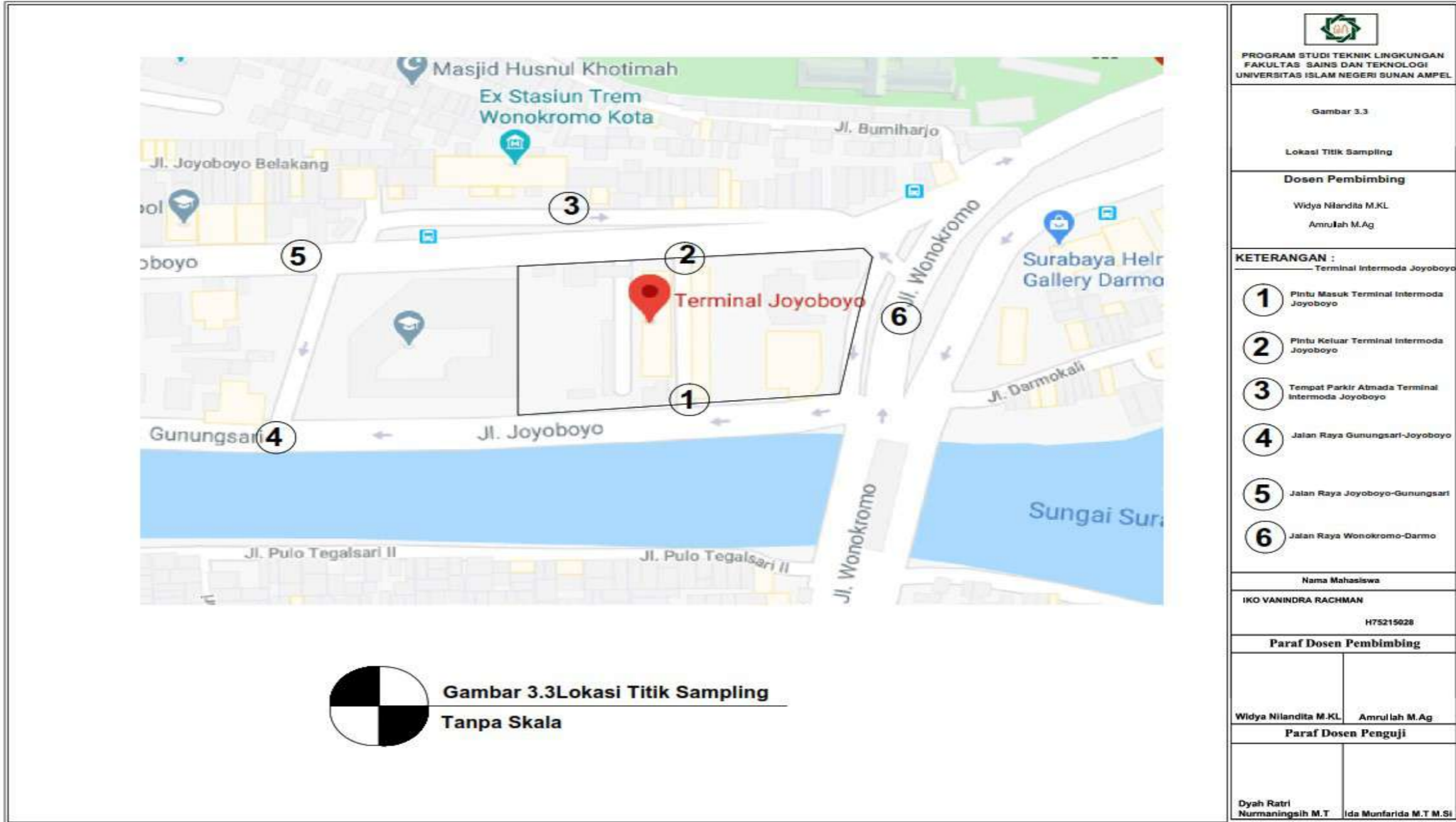
SUB UNIT TERMINAL INTERMODA JOYOBOYO					
Angkutan Perkotaan					
No	Kode Trayek	Rute	Jenis Kendaraan	Jenis Layanan	Jumlah Armada
1	D	Joyoboyo-Pasar Turi-Sidorame	Mikrolet	Angkutan Kota	151
2	F	Joyoboyo-THR-Indroso	Mikrolet	Angkutan Kota	143
3	G	Joyoboyo-Karang Menjangan-karang Pilang/Lakar Santri	Mikrolet	Angkutan Kota	310
4	J	Joyobo-Demak-Kalianak	Mikrolet	Angkutan Kota	83
5	JBM	Joyobo-Bratang-Medokan-Gunung Anyar	Mikrolet	Angkutan Kota	44
6	JK	Joyobo-Kalijudan-Kenjeran	Mikrolet	Angkutan Kota	31
7	JTK	Joyoboyo-Margorejo-Rungkut Industri-UPN	Mikrolet	Angkutan Kota	31
8	JTK -2	Joyoboyo-Margorejo-Rungkut Industri-UPN	Mikrolet	Angkutan Kota	100
9	M	Joyoboyo-Dinoyo-Kayun-Kalimas Barat PP	Mikrolet	Angkutan Kota	132
10	P	Joyoboyo-Kenjeran/Petojo-Ketintang	Mikrolet	Angkutan Kota	162
11	S	Joyoboyo-Bratang-Kenjeran	Mikrolet	Angkutan Kota	86
12	T.1	Joyoboyo-Kupang-Sawah-Simorejo	Mikrolet	Angkutan Kota	24
13	T.2	Joyoboyo-Kenjeran/Wisma Permai	Mikrolet	Angkutan Kota	82
14	TV	Joyoboyo-Balongsari-Manukan	Mikrolet	Angkutan Kota	145
15	U	Joyoboyo-Panjang Jiwo-Rungkut	Mikrolet	Angkutan Kota	124
16	V	Joyoboyo-Kapas Krampung-Tambak Rejo	Mikrolet	Angkutan Kota	114
17	Y	Joyoboyo-Banyu Urip-Demak	Mikrolet	Angkutan Kota	132
18	GL	Joyoboyo-Pasar loak-Kedungdoro-RSAL	Mikrolet	Angkutan Kota	51
19	E-1	Bungurasih-Joyoboyo	Bus Kota	Angkutan Kota	16

SUB UNIT TERMINAL INTERMODA JOYOBOYO					
Angkutan Perkotaan					
No	Kode Trayek	Rute	Jenis Kendaraan	Jenis Layanan	Jumlah Armada
Total					1961

Sumber: UPTD Terminal Intermoda Joyoboyo, 2018

Berdasarkan **Tabel 3.1**, diketahui jumlah armada Angkutan Umum di Terminal Intermoda Joyoboyo berjumlah 1945 mikrolet dan 16 bus kota sehingga jumlah penumpang adalah sebanyak 26.245 orang. Jumlah penumpang dianggap sebagai jumlah populasi yang akan digunakan dalam penentuan jumlah lokasi sampling kualitas udara. Berdasarkan hasil pendekatan dengan kurva *aproksimas*, jumlah lokasi sampling kualitas udara dan jumlah armada terminal Intermoda Joyoboyo, didapatkan jumlah lokasi sampling minimum sebanyak 5 titik. Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini dilakukan lokasi pengukuran sebanyak 6 titik. Penentuan 6 titik ini terbagi atas 3 titik dalam area Terminal Intermoda Joyoboyo dan 3 titik di luar area Terminal Intermoda Joyoboyo yaitu pada jalan raya depan Terminal Intermoda Joyoboyo itu sendiri. Lokasi pengambilan sampel yang ditentukan harus mengacu dan sesuai kriteria pada SNI 19-7119.6-2005. Lokasi titik sampling terdapat pada **Gambar 3.3** berikut ini.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 3. 4 Lokasi Titik Sampling

Berdasarkan lokasi penelitian, terdapat 6 lokasi pengambilan sampel yang terdiri dari:

1. Gerbang pintu masuk terminal



Gambar 3.5 Gerbang Masuk Terminal Intermoda Joyoboyo

Gerbang masuk terminal merupakan satu-satunya akses untuk kendaraan masuk ke dalam area Terminal Intermoda Joyoboyo. Titik ini diperkirakan lokasi dengan konsentrasi pencemar karbon monoksida (CO) yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan kendaraan bermotor yang akan memasuki terminal akan melintasi area ini.

2. Gerbang pintu keluar terminal



Gambar 3.6 Gerbang Keluar Terminal Intermoda Joyoboyo

Titik ini diperkirakan sebagai area dengan konsentrasi pencemar CO yang tinggi. Hal ini disebabkan karena kendaraan bermotor yang akan keluar terminal akan melintasi titik ini.

3. Tempat parkir angkutan terminal



Gambar 3.7 Tempat Parkir Angkutan

Titik ini diperkirakan sebagai area yang rawan konsentrasi pencemar CO, dikarenakan banyak kendaraan angkutan yang datang untuk menunggu penumpang.

4. Jalan raya Gunungsari-Joyoboyo



Gambar 3.8 Jalan Raya Gunungsari-Joyoboyo

Jalan raya ini merupakan jalur kendaraan dari Joyoboyo yang hendak menuju Gunungsari melewati Terminal Intermoda Joyoboyo.

5. Jalan raya Joyoboyo-Gunungsari



Gambar 3. 9 Jalan Raya Gunungsari-Darmo

Jalan raya ini merupakan jalur kendaraan dari pusat kota yang hendak menuju Gunungsari melewati Terminal Intermoda Joyoboyo.

6. Jalan Raya Wonokromo-Darmo



Gambar 3. 10 Jalan Raya Wonokromo-Darmo

Jalan raya ini merupakan jalur kendaraan dari Wonokromo yang hendak menuju jalan raya Darmo/pusat kota melewati Terminal Joyoboyo.

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian dan penulisan laporan akhir penelitian ini dilaksanakan selama 10 bulan yaitu mulai tanggal 29 Februari 2020 sampai dengan 31 Desember 2020. Untuk jadwal penelitian terdapat pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3. 2 Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian	Maret				Juli				November				Desember			
	Minggu				Minggu				Minggu				Minggu			
	ke-				ke-				ke-				ke-			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Seminar Proposal	t															
Revisi		t	t	t												
pengumpulan Data					t	t	t									
Analisis Data									t	t	t	t				
Seminar Hasil													t			
Revisi														t		
Penyusunan Laporan Akhir															t	
Sidang Akhir																t
Revisi															t	t
Pengumpulan Laporan Akhir																t

Penelitian dilaksanakan sejak pengambilan data sekunder, pengambilan data primer hingga penulisan laporan akhir. Pengambilan sampel dilakukan selama 4 hari, yaitu 2 hari kerja (Senin dan Jum'at) dan 2 hari libur (Sabtu dan Minggu), untuk melihat adanya variasi konsentrasi ketika hari kerja dan hari libur (Yasti, 2015). Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah, pengukuran di setiap titik dilakukan dalam waktu 1 (satu) jam setiap periode. Durasi pengukuran di setiap periode waktu disajikan pada Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3. 3 Durasi Pengukuran Setiap Interval Periode Waktu

Periode	Waktu
Pagi	06.00 – 09.00 WIB
Siang	12.00 – 14.00 WIB
Sore	14.00 – 18.00 WIB

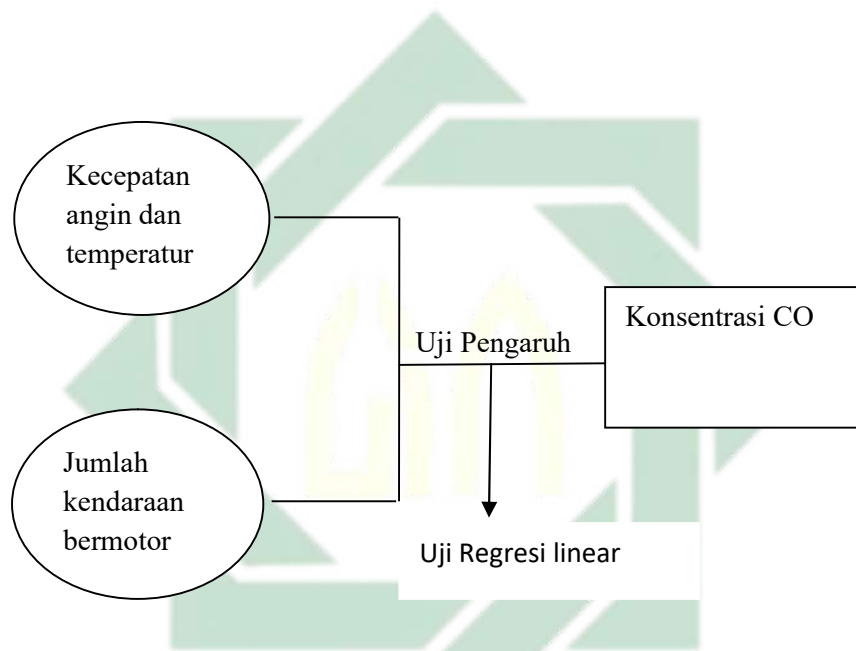
Sumber: PERMENLH No. 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah

Pada setiap interval waktu tersebut, terdapat adanya perbedaan temperatur. Hal ini dikarenakan adanya faktor penyinaran matahari. Perbedaan tersebut diasumsikan menunjukkan konsentrasi Karbon Monoksida udara ambien yang berbeda di tiap waktunya. Selain itu, pada

ketiga waktu memiliki aktivitas terminal yang berbeda dan diasumsikan akan berpengaruh terhadap lalu lintas kendaraan bermotor di terminal.



3.3 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian merupakan diagram alir yang sistematis dan urut dalam penelitian supaya hasil penelitian sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Adapun kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. 11 Kerangka Pikir Penelitian

Keterangan:

-  : Variabel Bebas
-  : Variabel terikat

Berdasarkan Kerangka Penelitian diatas, diketahui terdapat 2 variabel yakni variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas penelitian yakni jumlah kendaraan bermotor dan parameter meteorologis (kecepatan angin dan temperatur). Sedangkan untuk variabel terikat penelitian yaitu karbon monoksida (CO). Kerangka pikir penelitian tersebut menunjukkan bahwa berkembangnya sistem transportasi di Terminal Intermoda Joyoboyo akan berdampak pada jumlah kendaraan bermotor dan parameter meteorologis (kecepatan angin dan temperatur). Dampak tersebut dapat mempengaruhi

kualitas lingkungan yakni pencemaran udara akibat meningkatnya konsentrasi Karbon Monoksida (CO).

3.4 Variabel Penelitian

Adapun variabel penelitian ini adalah:

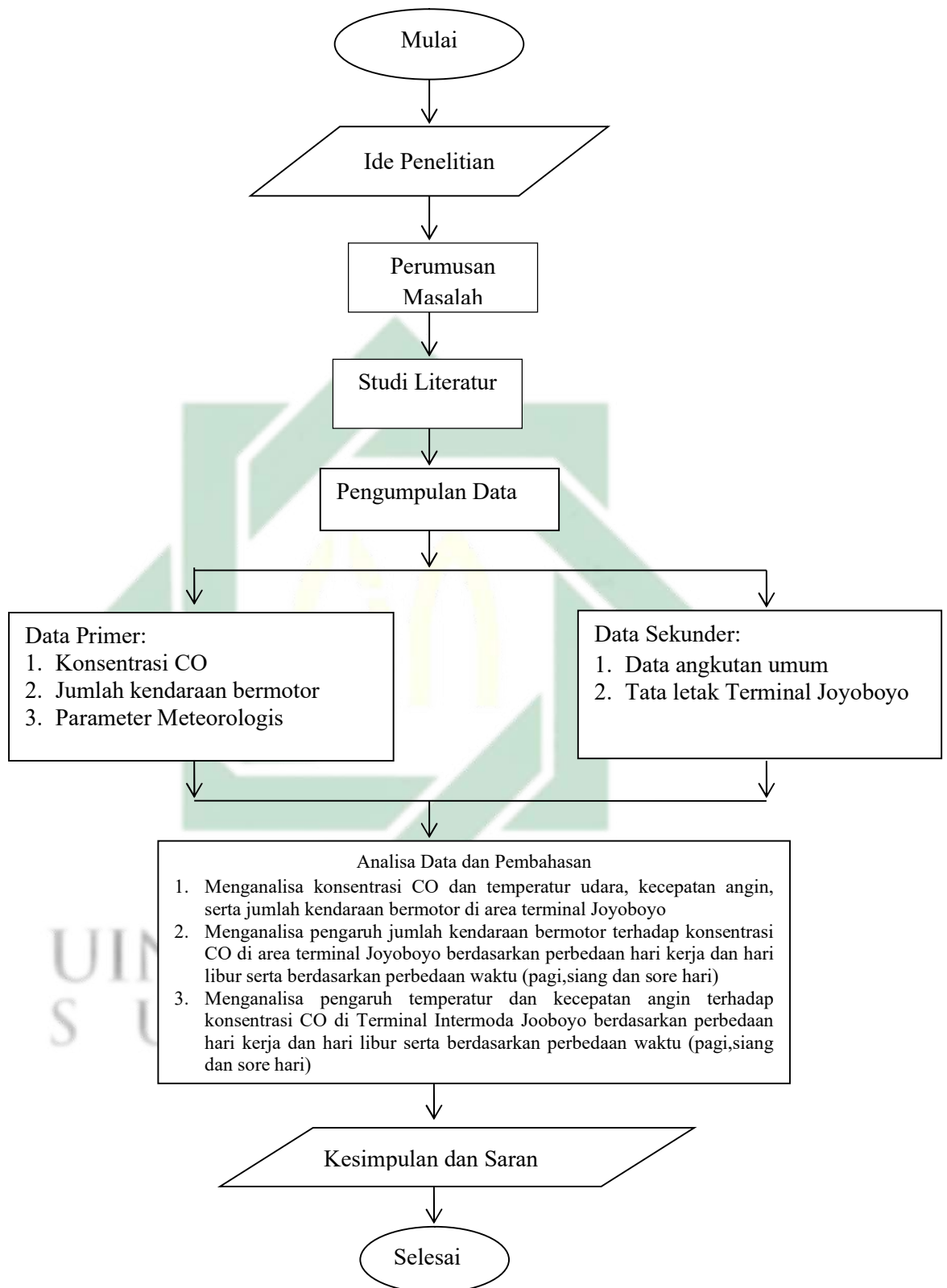
- a. Variabel bebas (*Independent variable*) yakni jumlah kendaraan bermotor dan parameter meteorologis (temperatur dan kecepatan angin).
- b. Variabel terikat (*Dependent Variable*) yakni konsentrasi Karbon Monoksida (CO).

3.5 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini berisi mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan selama proses pelaksanaan penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Deskripsi Kuantitatif. Adapun tahapan metode deskripsi kuantitatif yaitu persiapan, pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian. Bagan alur tahapan penelitian ditampilkan pada **Gambar 3.11** berikut:



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 3. 12 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan meliputi proses administrasi di program studi, hingga diperoleh persetujuan pelaksanaan penelitian pada objek yang telah diajukan. Pada tahap ini juga dilakukan studi literatur terhadap objek penelitian yang terus dilakukan sampai tahap penyusunan tugas akhir.

3.5.2 Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder secara sistematis. Adapun data sekunder dan data primer yang diperlukan yaitu:

a. Data Sekunder :

Data sekunder diperoleh dari dokumen-dokumen yang telah tersedia.

Data sekunder dalam penelitian ini meliputi:

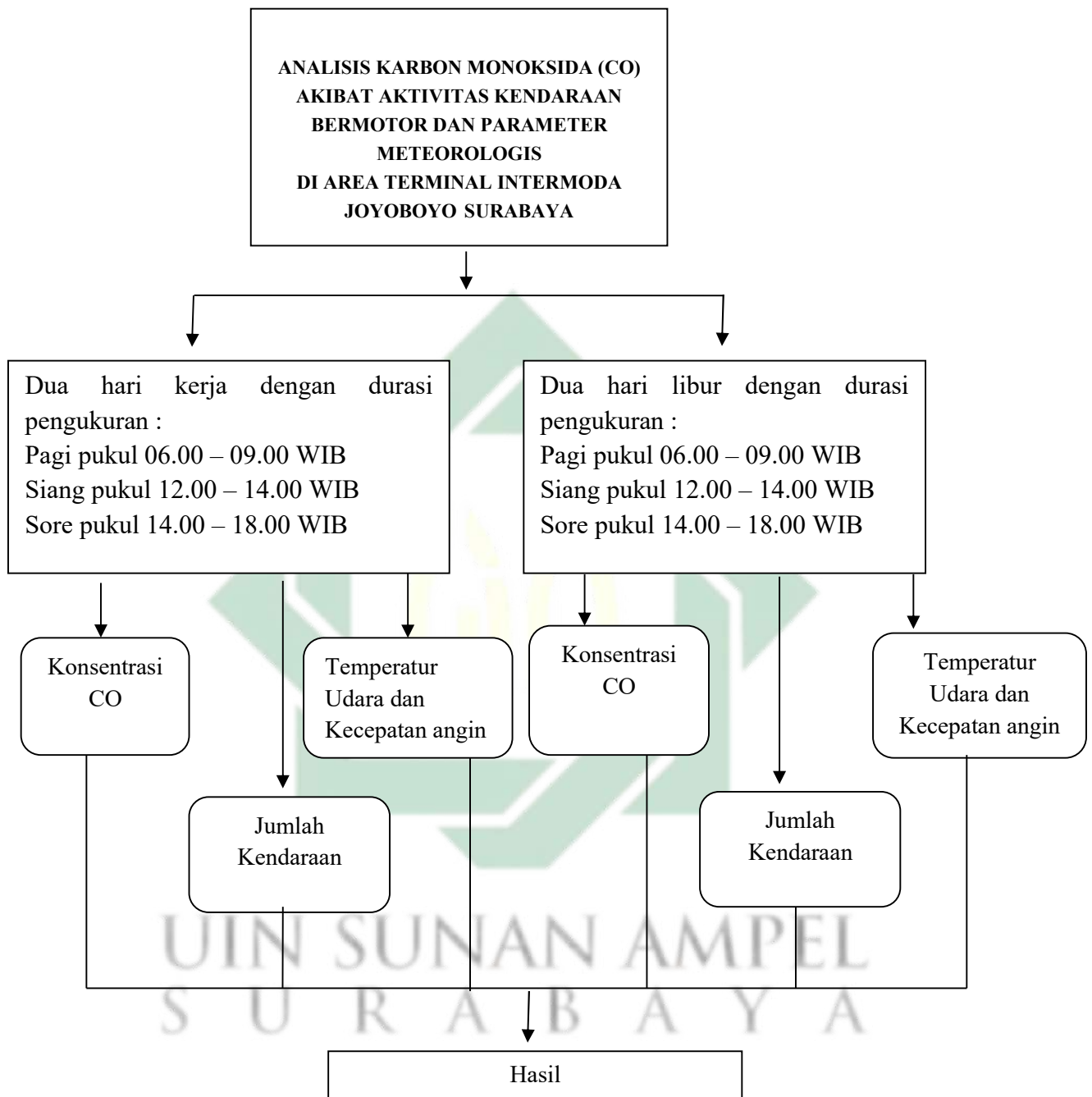
1. Data angkutan umum (armada bus dan angkutan umum) yang ada di Terminal Intermoda Joyoboyo.
2. Tata letak Terminal Intermoda Joyoboyo.

b. Data Primer :

Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Konsentrasi CO
2. Jumlah kendaraan bermotor
3. Temperatur udara
4. Kecepatan angin

Berdasarkan pedoman teknis pemantauan kualitas udara ambien dalam lampiran IV Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010 tentang pelaksanaan pengendalian pencemaran udara di daerah, parameter karbon monoksida (CO) untuk mendapatkan data 1 (satu) jam, pengukuran dapat dilakukan pada interval waktu pagi, siang dan sore, yang durasi pengukurannya masing-masing interval waktu satu jam. Skema kerja pengambilan data primer ditunjukkan pada **Gambar 3.12**.



Gambar 3. 13 Skema Kerja Pengambilan Data Primer

Alat yang digunakan dalam pengambilan data primer di lapangan sebagai berikut :

1. Perhitungan konsentrasi CO menggunakan alat CO *analyzer*

Prinsip kerja dari alat CO *analyzer* ini adalah alat akan mendeteksi dan menunjukkan keberadaan CO dalam sampel gas yang pertama kali ditangkap oleh alat di sekitar lokasi yang diuji. Sampel gas kemudian diarahkan ke ruang sensor yang mana sampel kemudian dianalisis guna mendeteksi keberadaan CO. Apabila CO terdeteksi, maka layar akan menampilkan nilai hasil CO (dalam ppm) (*Monoxor Plus user manual*, 2018 dalam Anjarsari, 2019). Langkah-langkah dalam pengukuran karbon monoksida (CO) di udara ambien menggunakan *Monoxor Plus CO analyzer* adalah sebagai berikut :

- a. Pasang *probe* pada alat CO *analyzer*.
- b. Aktifkan *Monoxor Plus* di lingkungan udara bersih dan tunggu *inisialisasi* selesai.
- c. Verifikasi *inisialisasi* yang berhasil (tidak ada kesalahan).
- d. Lakukan pengecekan status baterai. Apabila masa pakai baterai dipertanyakan, maka lakukan pergantian baterai.
- e. Pindahkan instrumen ke lokasi yang akan dilakukan pengujian.
- f. Gunakan panah bawah untuk menyoret tes CO ambien dan tekan tombol Enter.
- g. Ikuti instruksi di layar untuk memulai pengukuran.

2. Pengambilan data jumlah kendaraan bermotor

Pengambilan data jumlah kendaraan bermotor dilakukan dengan mencatat tiap kendaraan bermotor yang melintas di titik pengamatan hingga diperoleh jumlah kendaraan bermotor di setiap interval waktu. Kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber pencemar udara yang berasal dari proses pembakaran bahan bakar khususnya untuk daerah perkotaan. Emisi gas buang yang keluar dari kendaraan bermotor pada umumnya mempunyai karakteristik bahan pencemar sebagai berikut: Sulfur Dioksida (SO₂), Nitrogen Dioksida (NO₂), Karbon Monoksida (CO), Partikulat Debu, Hidrokarbon (NMHC) dan bahan organik lainnya. Faktor emisi gas buang

kendaraan digolongkan berdasarkan kategori kendaraan menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 yaitu :

Tabel 3. 4 Kategori Kendaraan Bermotor

Kategori Polda, BPS	Kategori Dishub, SAMSAT	Kategori untuk perhitungan beban pencemar udara	Sub-kategori untuk perhitungan beban pencemar udara
Sepeda motor	Roda 2	Sepeda motor	Roda 2
	Roda 3		Roda 3
Mobil penumpang	Sedan/jEEP/van*	Mobil bensin	Sedan
	Taksi		Jeep bensin
	Mikrolet/angkutan kota dan sejenisnya		Van/minibus bensin
			Taksi
	Mobil solar		Mikrolet/angkutan kota
			Pick-Up bensin
		Jeep solar	
	Mobil	Van/minibus solar	
		Pick-Up solar	
		Sedan	
		Jeep	
		Van/minibus	
Taksi			
Bis	Metromini dan sejenisnya	Bis	Metromini dan sejenisnya
	Bis		Bis
Truk	Pick-Up	Truk	Truk dan alat berat
	Truk		

Sumber: Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010

*)Apabila tersedia data yang lebih rinci, maka kelompok mobil penumpang dapat dipisahkan menjadi kategori sedan, jeep dan van

3. Pengambilan data kecepatan angin dan temperatur udara

Anemometer adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin yang banyak dipakai dalam bidang Meteorologi dan Geofisika atau stasiun perkiraan cuaca. Kecepatan angin diukur dengan *anemometer cup*, instrumen dengan tiga atau empat logam berlubang kecil belahan ditetapkan, sehingga mereka menangkap angin dan berputar tentang batang vertikal. Sebuah catatan perangkat listrik revolusi dari cangkir dan menghitung kecepatan angin (Suwarti, 2017). Prosedur pengukuran temperatur udara dan kecepatan angin di udara ambien menggunakan *Anemometer* adalah sebagai berikut:

- a. Tentukan area yang akan dilakukan pengukuran.
- b. Buatlah tabel hasil pengukuran.
- c. Siapkan stopwatch dan atur timer tiap 5 menit sekali selama 12 kali pengukuran.
- d. Hidupkan alat dengan cara menekan tombol power hingga muncul angka pada *display* yang menunjukkan kecepatan angin dan temperatur pada tempat pengukuran.
- e. Bawa *anemometer* ke tempat yang terbuka dengan posisi antena menghadap ke arah titik lokasi yang diukur.
- f. Setelah 5 menit, tekan tombol *Hold Zero* pada alat. Selanjutnya akan ditampilkan hasil pengukuran kecepatan angin dan temperatur.
- g. Catat hasil yang diperoleh pada tabel hasil pengukuran.
- h. Ulangi langkah diatas hingga didapat hasil pengukuran sebanyak 12 kali.
- i. Matikan alat dengan cara menekan tombol power hingga berbunyi dan alat akan *turn off* dengan sendirinya.

3.5.3 Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Laporan

Pada tahap ini yaitu melaporkan semua hasil penelitian mengenai analisis pencemaran udara karbon monoksida (CO) akibat kendaraan bermotor di Terminal Intermoda Joyoboyo. Data konsentrasi CO, temperatur udara, kecepatan angin dan jumlah kendaraan yang telah

didapatkan kemudian di analisis dengan metode statistik dan deskriptif. Metode analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Analisis statistik

Penentuan koefisien *regresi* dengan menggunakan analisis *uji regresi linear berganda*. Dalam penelitian ini, dasar pengambilan keputusan berdasarkan nilai *signifikansi* dan nilai R^2 .

a. Nilai *Signifikansi*

Uji Regresi Linear untuk menganalisa pengaruh jumlah kendaraan bermotor dan parameter meteorologis (temperatur dan kecepatan angin) terhadap konsentrasi CO. Dalam uji tersebut data berdistribusi normal dan homogen. Untuk nilai $\text{sig} < 0.05$ maka terdapat pengaruh antara temperatur dan kecepatan angin terhadap konsentrasi CO dan jumlah kendaraan bermotor.

b. Nilai R^2

Nilai R^2 untuk mengetahui seberapa besar pengaruh antara kedua variabel uji.

2. Analisis deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan pengaruh jumlah kendaraan bermotor dan parameter meteorologis (temperatur dan kecepatan angin) terhadap konsentrasi CO variasi hari (hari kerja dan hari libur) dan variasi jam puncak (pagi, siang dan sore). Analisis deskriptif menggunakan grafik dan gambar untuk mempermudah dalam pembahasannya.

3.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah jawaban sementara atas masalah yang masih bersifat praduga karena kebenarannya belum dipastikan. Hipotesis yang bersifat praduga memerlukan uji kebenaran untuk membuktikan bahwa hipotesis tersebut dapat diterima atau ditolak. Hipotesis nol (H_0) adalah hipotesis yang menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara variabel (X) dan variabel (Y), sedangkan hipotesis kerja (H_1) menyatakan adanya pengaruh antara variabel (X) dan variabel (Y) (Sugiyono, 2013). Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. H_0 = Tidak ada pengaruh antara parameter meteorologis (kecepatan angin dan temperatur) dan jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) berdasarkan variasi waktu (pagi, siang dan sore hari)
 H_1 = Terdapat pengaruh antara parameter meteorologis (kecepatan angin dan temperatur) dan jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) berdasarkan variasi waktu (pagi, siang dan sore hari)
2. H_0 = Tidak ada pengaruh antara parameter meteorologis (kecepatan angin dan temperatur) dan jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) berdasarkan variasi hari kerja dan hari libur
 H_1 = Terdapat pengaruh antara parameter meteorologis (kecepatan angin dan temperatur) dan jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) berdasarkan variasi hari kerja dan hari libur.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Terminal Intermoda Joyoboyo

Penelitian dilaksanakan untuk mengetahui kualitas udara ambien di area Terminal Intermoda Joyoboyo ditinjau dari konsentrasi Karbon Monoksida (CO), jumlah kendaraan bermotor dan parameter meteorologis. Serta untuk mengetahui perbedaan konsentrasi karbon monoksida (CO) berdasarkan jumlah kendaraan bermotor dan parameter meteorologis di area Terminal Intermoda Joyoboyo pada hari kerja dan hari libur serta pada pagi, siang dan sore hari.

Terminal Intermoda Joyoboyo berada di Jalan Raya Joyoboyo Surabaya berada di wilayah administratif Kelurahan Sawunggaling dan Kecamatan Wonokromo. Lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan beberapa kriteria, yaitu area dengan kepadatan penduduk yang tinggi, area dengan konsentrasi pencemar yang tinggi dan mewakili wilayah studi.

Berdasarkan kriteria lokasi pengambilan sampel, terdapat 6 titik yang memenuhi kriteria untuk pengukuran konsentrasi CO, suhu, kecepatan angin dan jumlah kendaraan bermotor. Adapun 6 titik pengambilan sampel tersebut antara lain:

1. Titik Sampling di Lingkungan Terminal

a. Titik 1 Pintu Masuk Terminal

Pintu masuk terminal merupakan akses untuk masuk terminal baik untuk kendaraan angkutan umum maupun kendaraan pribadi yang parkir di dalam Terminal Intermoda Joyoboyo. Pintu masuk terminal joyoboyo terdapat palang otomatis untuk parkir motor serta pos petugas untuk penarikan retribusi angkutan umum yang hendak memasuki Terminal. Untuk sementara yang bisa masuk kedalam terminal hanya *lyn* dan untuk bus kota menunggu penumpang di tempat parkir angkutan dikarenakan jalur masuk Bus sedang dalam perbaikan dan terhalang adanya proyek pembangunan jembatan joyoboyo di sebelah

timur Terminal. Kondisi eksisting pintu masuk terminal dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4. 1 Pintu Masuk Terminal Intermoda Joyoboyo

b. **Titik 2 Pintu Keluar Terminal**

Pintu keluar terminal merupakan akses keluar terminal baik untuk kendaraan angkutan umum ataupun kendaraan pribadi yang parkir di dalam Terminal Intermoda Joyoboyo. Pintu keluar terminal joyoboyo terdapat palang otomatis untuk parkir motor serta angkutan umum yang hendak keluar dari Terminal. Selain itu, terdapat pula pos petugas untuk menjaga keamanan sekitar terminal. Kondisi eksisting pintu keluar terminal dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4. 2 Pintu Keluar Terminal Intermoda Joyoboyo

c. **Titik 3 Parkir Angkutan Terminal**

Parkir angkutan yang ada di Terminal Intermoda Joyoboyo biasanya digunakan untuk memarkirkan kendaraan angkutan umum seperti *lyn* dan bus kota. Di sekitar area parkir angkutan juga terdapat beberapa warung / pedagang kaki lima. Kondisi eksisting parkir angkutan terminal dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4. 3 Parkir Angkutan Terminal Intermoda Joyoboyo

2. **Titik Sampling Di Jalan Raya Sekitar Terminal**

a. **Titik 4 Jalan Raya Wonokromo–Gunungsari**

Jalan Raya Wonokromo-Gunungsari merupakan jalur kendaraan dari Wonokromo yang hendak menuju Gunungsari melewati Terminal Intermoda Joyoboyo. Dengan banyaknya kendaraan yang melewati jalan ini serta banyaknya kendaraan parkir di bahu jalan, hampir setiap pagi dan sore mengalami kepadatan kendaraan. Kondisi eksisting Jalan Raya Wonokromo-Gunungsari dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4. 4 Jalan Raya Wonokromo-Gunungsari

b. Titik 5 Jalan Raya Joyoboyo-Gunungsari

Jalan Raya Joyoboyo-Gunungsari merupakan jalur kendaraan dari pusat kota yang hendak menuju Gunungsari dan melewati Terminal Intermoda Joyoboyo. Banyaknya angkutan umum yang parkir di bahu jalan dapat menyebabkan kepadatan kendaraan ketika jam sibuk. Kondisi eksisting Jalan Raya Joyoboyo-Gunungsari dapat dilihat pada **Gambar 4.5.**



Gambar 4. 5 Jalan Raya Joyoboyo-Gunungsari

c. Titik 6 Jalan Raya Wonokromo - Darmo

Jalan Raya Wonokromo-Darmo merupakan jalur kendaraan dari Surabaya selatan yang hendak menuju pusat kota Surabaya dan melewati Terminal Intermoda joyoboyo. Kondisi eksisting Jalan Raya Wonokromo-Darmo dapat dilihat pada **Gambar 4.6.**



Gambar 4. 6 Jalan Raya Wonokromo – Darmo

4.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Udara Ambien

Pengukuran konsentrasi karbon monoksida (CO) udara ambien di Terminal Intermoda Joyoboyo dilakukan mulai Jumat tanggal 10 Juli 2020 hingga Senin tanggal 13 Juli 2020. Pengukuran dilakukan pada 6 titik pengambilan sampel. Pengukuran konsentrasi CO menggunakan alat *CO Analyzer* pada pagi hari pukul 06.00 – 09.00 WIB, siang hari pukul 12.00 – 14.00 WIB, dan sore hari pada pukul 14.00 – 18.00 WIB dengan jangka waktu 1 jam untuk setiap titik. Waktu pengambilan sampel dilakukan dalam 3 bagian waktu berdasarkan petunjuk teknis pemantauan kualitas udara ambien dalam Lampiran IV Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010.

Hasil pengukuran konsentrasi CO di udara ambien diperoleh dalam satuan *part per million*. Kemudian hasil tersebut dikonversikan ke dalam satuan $\mu\text{g}/\text{M}^3$ (*mikogram per normal meter kubik*). Berikut ini merupakan rumus konversi konsentrasi dari satuan ppm ke satuan $\mu\text{g}/\text{M}^3$ menurut Soedomo (2001).

$$C_2 (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) = C_1 (\text{ppm}) \times 10^{-3} \times \frac{[P \times M]}{[R \times T]}$$

Keterangan:

C_2 = konsentrasi CO di udara ambien ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_1 = konsentrasi CO hasil pengukuran (ppm)

P = tekanan udara (1 atm)

M = berat molekul CO (Ar C = 12, Ar O = 16 \rightarrow berat molekul CO = 12 + 16 = 28 gr/mol)

R = konstanta gas universal (0,0821 L atm/mol K)

T = temperatur absolut 25 °C \rightarrow 298 °K

10^{-3} = konversi ppm ke g/L

Adapun contoh perhitungan konversi konsentrasi CO dari satuan *ppm* ke satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di titik 1 pada waktu pengamatan pagi hari di hari Jumat adalah sebagai berikut:

$$C_2 (\mu\text{g}/\text{m}^3) = C_1 (\text{ppm}) \times 10^{-3} \times \frac{[P \times M]}{[R \times T]}$$

$$C_2 (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 0,41667 \text{ ppm} \times 10^{-3} \times \frac{[1 \text{ atm} \times 28 \text{ g/mol}]}{[0,0821 \text{ L} \frac{\text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times 298 \text{ K}]}$$

$$C_2 (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 0,41667 \text{ ppm} \times 10^{-3} \times \frac{[28 \text{ g}]}{[24,46 \text{ L}]}$$

$$C_2 (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 0,41667 \text{ ppm} \times 10^{-3} \times \frac{[28 \text{ g}]}{[24,46 \text{ L}]}$$

$$C_2 (\mu\text{g}/\text{m}^3) = 0,41667 \text{ ppm} \times 10^{-3} \times 1,146 \text{ g/L} \times 10^6 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$C_2 = 475 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

Hasil pengukuran konsentrasi CO di area Terminal Intermoda Joyoboyo Surabaya selama 4 hari adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi CO berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur)

Pengukuran konsentrasi CO di area terminal dilakukan selama 4 hari. Pengukuran dilakukan setiap pagi mulai pukul 06.00 - 09.00 WIB, siang sejak pukul 12.00 - 14.00 WIB dan sore hari mulai pukul 14.00 - 18.00 WIB. Hasil pengukuran konsentrasi CO berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur ditampilkan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Konsentrasi CO Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja dan Hari Libur)

Titik	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Hari Kerja	Hari Libur
1	554.16	411.66
2	538.33	427.50
3	554.16	459.16
4	902.50	918.33
5	870.83	775.83
6	973.75	1140
Rata-rata	732.29	688.75

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Tabel 4.1 diatas merupakan hasil pengukuran CO selama 4 hari yang dilakukan meliputi hari kerja dan hari libur. Pada tanggal 10 Juli 2020 dan 13 Juli 2020 merupakan hari kerja, serta tanggal 11 Juli 2020 dan 12 Juli 2020 merupakan hari libur. Hasil pengukuran menunjukkan adanya

perbedaan konsentrasi CO di tiap titiknya. Konsentrasi CO tertinggi terdapat pada titik 6 (jalan raya Wonokromo-Darmo) di hari libur yakni sebesar 1140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil ini dipengaruhi oleh banyaknya jumlah kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Seperti diketahui, jalan raya Wonokromo-Darmo merupakan salah satu akses jalan utama di pusat Kota Surabaya yang sejatinya difungsikan sebagai jalan Arteri Primer. Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) Kota Surabaya tahun 2019, jumlah kendaraan bermotor yang melintasi Jalan Raya Wonokromo menunjukkan tingkat kepadatan lalu lintas yakni sebanyak 205.501 sepeda motor dan 101.364 mobil pribadi. Semakin banyak jumlah kendaraan yang melintasi jalan tersebut maka kadar karbon monoksida (CO) yang di buang ke udara juga akan semakin meningkat. Di kota-kota besar, sektor transportasi menjadi penyumbang terbesar emisi gas yang mencapai 60%, kemudian sektor industri 25%, rumah tangga 10% dan sampah sebanyak 5% (Kusumawardani, 2017).

Aktifitas pada hari libur merupakan puncaknya kepadatan kendaraan, hal ini bisa disebabkan karena adanya aktifitas masyarakat yang hendak pergi ke pasar. Lokasi pasar juga berada tidak jauh dari Terminal Intermoda Joyoboyo, dan pasar tersebut merupakan pasar yang sangat sering dikunjungi oleh masyarakat pada hari libur. Sehingga hari libur merupakan puncaknya kepadatan kendaraan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian dari Ramli (2015) tentang pengukuran konsentrasi polutan di sekitar kawasan Terminal Malengkari. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai tertinggi konsentrasi polutan didapatkan saat pengukuran yang dilakukan pada hari libur dimana padat kendaraan. Demikian juga hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian dari Sinthia (2018) tentang analisis kadar CO udara di Terminal Beriman Kota Tomohon. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kadar CO tertinggi didapat saat dilakukan pengukuran pada pagi hari di hari libur. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan yang melintasi jalan tersebut serta padatnya aktivitas masyarakat pada pagi hari salah satunya yaitu pergi ke pasar.

Sedangkan hasil pengukuran konsentrasi CO terendah terjadi pada titik 1 (pintu masuk Terminal Intermoda Joyoboyo) di hari libur yakni sebesar $411.66 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil pengukuran CO yang rendah ini kemungkinan disebabkan sedikitnya jumlah kendaraan umum atau bus yang melalui terminal ini. Sedangkan kendaraan yang paling banyak melewati terminal ini yaitu angkutan umum (angkot) hanya keluar masuk melalui terminal ini dan hanya sedikit angkot yang parkir di Terminal Intermoda Joyoboyo. Oleh sebab itu, dengan sedikitnya jumlah kendaraan yang melalui pintu masuk terminal maka emisi kendaraan bermotor yang dihasilkan juga lebih sedikit.

Untuk hasil rata-rata konsentrasi CO pada hari kerja lebih tinggi dibandingkan konsentrasi CO pada hari libur, yaitu sebesar $732.29 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hal ini diakibatkan adanya kepadatan lalu lintas yang lebih tinggi saat hari kerja dibandingkan hari libur. Konsentrasi CO jika ditinjau berdasarkan variasi temporal memiliki perbedaan yang cukup signifikan antara hari kerja dan hari libur. Pada hari kerja memiliki kecenderungan tinggi karena adanya jam kerja yang menyebabkan banyaknya mobilitas dari masyarakat untuk melaksanakan aktivitas, sedangkan pada hari libur memiliki kecenderungan tinggi jika disebabkan oleh aktivitas berakhir pekan dan acara-acara tertentu yang menuntut seseorang untuk keluar rumah (Afuyeh, 2017).

2. Konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari)

Hasil pengukuran CO selama 4 hari dengan waktu pagi, siang dan sore hari yang dilaksanakan pada tanggal 10 Juli 2020 dan 13 Juli 2020 merupakan hari kerja serta pada tanggal 11 Juli 2020 dan 12 Juli 2020 merupakan hari libur. Waktu pengamatan masing-masing selama 1 (satu) jam pada pagi hari pukul 06.00 – 09.00 WIB, siang hari pukul 12.00 – 14.00 WIB dan sore hari pukul 14.00 – 18.00 WIB. Hasil pengukuran konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) disajikan pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4. 2 Konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari)

Titik	konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	pagi	siang	Sore
1	498.75	403.75	498.75
2	498.75	451.25	546.25
3	546.25	475	498.75
4	950	736.25	1045
5	878.75	593.75	997.50
6	1045	783.75	1341.88
rata rata	736.25	573.95	821.35

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Tabel 4.2 diatas merupakan hasil pengukuran CO di area Terminal Intermoda Joyoboyo. Hasil pengukuran menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi CO di tiap titiknya. Hasil pengukuran konsentrasi CO tertinggi terjadi pada titik 6 (jalan raya Wonokromo-Darmo) di sore hari yang dilakukan pukul 17.00 – 18.00 WIB yakni sebesar 1341.88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil ini disebabkan adanya kepadatan kendaraan yang melintasi jalan tersebut sehingga aktifitas kendaraan cenderung meningkat. Padatnya kendaraan di waktu sore hari dikarenakan jam pulang kerja. Semakin padat kendaraan yang berlalu-lalang maka akan menyebabkan semakin tingginya konsentrasi gas CO di udara, karena sumber polusi utama adalah berasal dari transportasi dan 70% yang dihasilkan dari sumber pencemaran utama adalah gas CO (Zendrako, 2010). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kemala (2019) tentang hasil evaluasi pengukuran jumlah kendaraan bermotor didapatkan nilai tertinggi terjadi pada sore hari saat hari libur, hal ini menunjukkan adanya pengaruh jumlah kendaraan bermotor terhadap kualitas udara ambien. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian oleh Maharani (2019) mengenai perbandingan tingkat pencemaran karbon monoksida (CO) di ruas Jalan Ring Road Utara Gejayan Yogyakarta menggunakan pemodelan Gauss dan pengukuran langsung. Hasil penelitiannya menunjukkan nilai konsentrasi CO pada Senin sore merupakan konsentrasi CO tertinggi selama penelitian, hal ini disebabkan

pada jam tersebut merupakan waktu mengakhiri aktifitas kegiatan seperti bekerja ataupun sekolah sehingga menyebabkan volume kendaraan yang tinggi di sekitar jalan Ringroad Utara Gejayan.

Sedangkan hasil pengukuran konsentrasi CO terendah terdapat pada titik 1 (pintu masuk terminal) di siang hari yakni sebesar $403.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil pengukuran CO yang rendah ini disebabkan karena tidak banyak angkutan umum yang masuk ke dalam terminal. Selain itu, juga saat siang hari tidak banyak kendaraan yang melintas di sekitar area penelitian. Rendahnya volume kendaraan yang melintasi area sekitar penelitian dikarenakan sebagian besar masyarakat masih beraktivitas di kantor ataupun di sekolah. Konsentrasi CO di udara per waktu dalam satu hari dipengaruhi oleh kesibukan atau aktivitas kendaraan bermotor yang ada. Semakin ramai kendaraan bermotor yang melintas, maka semakin tinggi pula tingkat polusi CO di udara (Muzayyid, 2014). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Miladina (2019) mengenai perbandingan tingkat pencemaran karbon monoksida (CO) di ruas jalan Solo-Yogyakarta menggunakan pemodelan *Dispersi Gauss* dan pengukuran langsung, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa konsentrasi CO mencapai nilai tertinggi pada setiap sore hari, terutama pada hari Senin mewakili hari kerja yaitu sebesar $91403,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan pada siang hari konsentrasi CO mengalami penurunan yaitu sebesar $7679,541 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sedangkan rata-rata konsentrasi CO pada pagi dan sore hari lebih tinggi dibandingkan konsentrasi CO di siang hari. Hal ini disebabkan oleh laju emisi yang berbanding lurus dengan jumlah kendaraan. Sehingga semakin tinggi jumlah kendaraan maka akan semakin tinggi laju emisi dan akan mengakibatkan konsentrasi karbon monoksida (CO) meningkat (Ramayana, 2014). Hoesoedo (2004) menyatakan pada siang hari radiasi matahari yang tinggi pada permukaan bumi akan memanaskan lapisan udara di atasnya. Lapisan udara yang lebih hangat ini massa jenisnya lebih rendah dibandingkan dengan lapisan udara di atasnya yang suhunya lebih rendah, sehingga menyebabkan pergerakan udara secara vertikal. Pada siang hari udara bersifat tidak stabil dan pergerakan udara cukup tinggi.

Ketidakstabilan pada siang hari lebih tinggi dibandingkan kondisi di pagi dan sore hari, karena pancaran sinar matahari tidak sekuat pada siang hari. Sehingga penyebaran polutan pada siang hari lebih tinggi daripada pagi dan sore hari, dan mengakibatkan konsentrasi CO pada pagi dan sore hari lebih tinggi dibandingkan siang hari.

4.3 Hasil Perhitungan Jumlah Kendaraan Bermotor

Survey jumlah kendaraan bermotor dilakukan mulai hari Jumat tanggal 10 Juli 2020 hingga Senin tanggal 13 Juli 2020. Survey dilakukan secara manual dengan menghitung kendaraan bermotor yang melewati titik observasi. Survey volume kendaraan dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 – 09.00 WIB, siang hari pukul 12.00 – 14.00 WIB, dan sore hari pukul 14.00 – 18.00 WIB dengan durasi 1 jam di setiap titik. Berikut hasil perhitungan jumlah kendaraan bermotor di area Terminal Intermoda Joyoboyo Surabaya.

Waktu dan durasi pengukuran dilakukan sesuai dengan Lampiran VI Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pedoman Teknis Pemantauan Kualitas Udara Ambien. Pertimbangan pemilihan waktu survey pada jam-jam tersebut disebabkan karena jam-jam sibuk yang memiliki perbedaan dalam aktivitas terminal yang akan berpengaruh terhadap lalu lintas kendaraan bermotor di sekitar area terminal. Kendaraan bermotor yang dihitung adalah sepeda motor, mobil, bus dan truk.

1. Jumlah kendaraan bermotor berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur)

Hasil perhitungan jumlah kendaraan bermotor yang melintas di titik-titik pengamatan pada waktu hari kerja dan hari libur selama 4 hari yaitu pada tanggal 10 – 13 Juli 2020 dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4. 3 Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja dan Hari Libur)

titik sampling	hari kerja				total	hari libur				total
	motor	mobil	bus	truk		motor	mobil	bus	truk	
1	508	490	0	0	998	241	315	0	0	556

2	556	502	0	0	1058	204	239	0	0	443	
3	443	586	40	0	1069	120	169	42	0	331	
4	12365	5889	37	23	18314	10560	3601	25	34	14220	
5	14076	5338	50	61	19525	8856	3633	32	24	12545	
6	31393	8943	56	41	40433	26241	7863	41	37	34182	
Total					81397	Total					62277

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Pada **Tabel 4.3**, berdasarkan kategori kendaraan yang melintas, jumlah kendaraan tertinggi terjadi pada hari kerja yaitu pada hari Jumat dan Senin dengan jumlah sebanyak 81397 unit kendaraan (meliputi motor, mobil, bus dan truk). Sedangkan jumlah kendaraan terendah terjadi pada hari libur yaitu sebanyak 62277 unit kendaraan (meliputi motor, mobil, bus dan truk). Aktivitas kendaraan bermotor di titik-titik lokasi pengamatan tidak terlepas oleh aktivitas pekerja. Kepadatan lalu lintas di hari kerja di dominasi oleh pengguna motor dan mobil. Sedangkan, sebaliknya pada hari libur intensitas jumlah kendaraan bermotor lebih rendah akibat aktivitas masyarakat yang memakai kendaraan bermotor juga lebih rendah dibandingkan hari lainnya. Hal ini disebabkan karena tidak terjadi aktivitas pekerja ataupun anak-anak yang akan berangkat sekolah sehingga kemungkinan masyarakat lebih banyak menghabiskan waktu untuk dirumah dan hanya keluar jika akan bepergian ataupun untuk menghadiri acara-acara tertentu. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Anwar (2019) tentang evaluasi pengaruh kendaraan bermotor terhadap kualitas udara ambien menunjukkan hasil pengukuran jumlah kendaraan bermotor tertinggi terjadi pada sore hari saat hari kerja dengan jumlah kendaraan bermotor sebanyak 1248 unit, sedangkan hasil pengukuran jumlah kendaraan bermotor terendah terjadi saat siang hari di hari libur dengan jumlah kendaraan bermotor sebanyak 45 unit. Hasil tersebut menunjukkan kesamaan dengan hasil penelitian penulis, kesamaan terjadi pada hasil pengukuran jumlah kendaraan bermotor terendah terjadi di hari libur.

2. Jumlah kendaraan bermotor berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari)

Hasil perhitungan jumlah kendaraan bermotor yang melintas di titik-titik pengamatan selama 4 hari dengan berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore) ditampilkan pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4. 4 Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Perbedaan Waktu (pagi, siang dan sore hari)

titik sampling	Pagi				Siang				Sore			
	motor	mobil	bus	truk	motor	mobil	bus	truk	motor	mobil	bus	truk
1	202	230	0	0	291	282	0	0	256	293	0	0
2	222	245	0	0	271	260	0	0	267	236	0	0
3	156	214	24	0	220	318	29	0	187	223	29	0
4	10373	3770	18	26	5526	2708	19	16	7026	3012	25	15
5	5197	2452	27	38	8038	3508	29	20	9697	3011	26	27
6	23597	6012	33	23	13392	5009	25	27	20645	5785	39	28
Total	39747	12923	102	87	27738	12085	102	63	38078	12560	119	70
	52859				39988				50827			

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Pada **Tabel 4.4**, berdasarkan kategori kendaraan yang melintas, jumlah kendaraan tertinggi didominasi oleh motor dan mobil. Jumlah kendaraan bermotor pada pagi hari sebanyak 52859 unit, jumlah kendaraan bermotor pada siang hari 39988 unit dan jumlah kendaraan bermotor pada sore hari sebanyak 50827 unit. Perbedaan jumlah kendaraan pada pagi, siang dan sore hari disebabkan oleh intensitas kendaraan bermotor yang melintas di area sekitar terminal. Pada pagi dan sore hari jumlah kendaraan yang melintas sangat padat dikarenakan masyarakat kebanyakan mengawali aktivitas pada pagi hari dan mengakhirinya pada sore hari. Intensitas kendaraan bermotor yang melintas pada siang hari relatif rendah karena pada siang hari kebanyakan masyarakat menghabiskan waktu di tempat kerja (Zakaria, 2013). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ginting (2017) mengenai jumlah kendaraan dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi karbon monoksida dengan mengambil lokasi di pintu masuk Tol Morawa dan Tol Amplas secara *Roadside* didapatkan hasil saat pengukuran

jumlah kendaraan terbanyak terjadi pada hari kerja (Jumat) sore dengan jumlah kendaraan 2251 unit, sedangkan nilai jumlah kendaraan terendah terjadi pada hari kerja (Selasa) dengan jumlah 1458 kendaraan di pagi hari.

4.4 Hasil Pengukuran Parameter Meteorologis

Pengukuran parameter meteorologis di area Terminal Intermoda Joyoboyo dilaksanakan pada hari Jumat tanggal 10 Juli 2020 sampai hari Senin tanggal 13 Juli 2020. Pengukuran dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 – 09.00 WIB, siang hari pukul 12.00 – 14.00 WIB, dan sore hari pada pukul 14.00 – 18.00 WIB. Pengukuran dilaksanakan pada 6 titik. Parameter meteorologis yang diukur adalah temperatur dan kecepatan angin. Berikut hasil pengukuran parameter meteorologis di area Terminal Intermoda Joyoboyo Surabaya.

1. Parameter meteorologis berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur)

Pengukuran parameter meteorologis menggunakan alat anemometer untuk mengukur temperatur dan kecepatan angin. Pengukuran dilakukan dengan durasi pengambilan 1 jam pada tiap titik sampel mengikuti aturan jam pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010. Hasil pengukuran temperatur dan kecepatan angin berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur didapatkan hasil pengukuran yaitu:

- a. Temperatur

Hasil pengukuran temperatur udara yang dilakukan selama 4 hari meliputi hari kerja dan hari libur di 6 titik pengukuran disajikan pada

Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4. 5 Temperatur Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja dan Hari Libur)

titik sampling	Temperatur (°C)	
	hari kerja	hari libur
1	31,24	31,26
2	31,27	31,29
3	31,71	31,56
4	31,52	31,40
5	31,78	31,83
6	31,41	31,54

titik sampling	Temperatur (°C)	
	hari kerja	hari libur
rata rata	31,49	31,48

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Berdasarkan **Tabel 4.5** tersebut dapat diketahui bahwa temperatur tertinggi terdapat pada titik 5 (jalan raya Joyoboyo-Gunungsari) di hari kerja yakni sebesar 31,78°C dan temperatur terendah terdapat pada titik 1 (pintu masuk terminal) di hari kerja yakni sebesar 31,24°C. Rata-rata temperatur pada hari kerja yakni sebesar 31,49°C dan rata-rata temperatur pada hari libur sebesar 31,48°C. Menurut penelitian yang dilakukan Eko (2013) mengenai pengaruh kepadatan kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida ambien (studi kasus jalan Taman Siswa Jogjakarta), temperatur udara selalu berubah-ubah sesuai kondisi waktu dan tempatnya.

b. Kecepatan Angin

Hasil pengukuran kecepatan angin yang dilakukan selama 4 hari meliputi hari kerja dan hari libur di 6 titik lokasi pengukuran dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4. 6 Kecepatan Angin Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja dan Hari Libur)

titik sampling	Kecepatan angin (m/s)	
	hari kerja	hari libur
1	1,52	1,70
2	1,63	1,76
3	1,99	1,75
4	2,01	1,87
5	1,94	1,81
6	1,94	1,98
rata rata	1,84	1,81

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran kecepatan angin dengan variasi waktu di hari libur dan di hari kerja secara keseluruhan pada **Tabel 4.6** dapat diketahui jika nilai rata-rata kecepatan angin tertinggi dan terendah terjadi saat hari kerja. Pada penelitian ini nilai

rata-rata kecepatan angin tertinggi terjadi pada saat hari kerja tepatnya di titik 4 (jalan raya Gunungsari-Joyoboyo) dengan nilai rata-rata kecepatan angin sebesar 2,01 m/s, sedangkan nilai rata-rata kecepatan angin terendah secara keseluruhan terjadi pada saat hari kerja di titik 1 (pintu masuk terminal) dengan nilai rata-rata kecepatan angin sebesar 1,52 m/s. Rata-rata kecepatan angin seluruh titik selama 4 hari pengukuran pada hari kerja yakni sebesar 1,84 m/s dan rata-rata kecepatan angin seluruh titik selama 4 hari pengukuran pada hari libur yaitu sebesar 1,81 m/s. Rata-rata kecepatan angin pada hari kerja dan hari libur tidak terdapat perbedaan yang signifikan karena pengambilan sampel dilakukan pada musim kemarau.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Ginting (2017) mengenai pengukuran kualitas udara ambien secara *Roadside*, nilai pengukuran kecepatan angin tertinggi terjadi saat hari kerja yaitu hari Selasa pagi sebesar 1,2 m/s, sedangkan nilai kecepatan angin terendah terdapat pada hari Senin pagi sebesar 0,1 m/s. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan penulis, kesamaan terjadi terhadap hasil nilai kecepatan angin tertinggi dan terendah terjadi pada hari kerja.

2. Parameter meteorologis berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari)

Pengukuran parameter meteorologis menggunakan alat anemometer untuk mengukur temperatur dan kecepatan angin. Pengukuran dilakukan dengan durasi pengambilan 1 jam pada tiap titik sampel mengikuti aturan jam pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010. Hasil pengukuran temperatur dan kecepatan angin berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur didapatkan hasil pengukuran yaitu:

a. Temperatur

Hasil pengukuran temperatur udara yang dilakukan selama 4 hari berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) di 6 titik pengukuran disajikan pada **Tabel 4.7** berikut:

Tabel 4. 7 Temperatur Berdasarkan Perbedaan Waktu (pagi, siang dan sore hari)

Titik	Temperatur (°C)		
	Pagi	siang	Sore
1	31,50	31,69	30,55
2	31,53	31,72	30,58
3	31,69	32	31,22
4	31,69	31,85	30,84
5	31,66	32,03	31,73
6	31,78	31,96	30,69
rata-rata	31,64	31,88	30,94

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Berdasarkan **Tabel 4.7** tersebut jika dilihat berdasarkan hasil pengukuran secara keseluruhan, maka nilai temperatur udara berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore) tertinggi terjadi saat siang hari di titik 5 (jalan raya Joyoboyo-Gunungsari) dengan nilai temperatur udara sebesar 32,03°C, sedangkan nilai temperatur udara terendah terjadi saat sore hari di titik 1 (pintu masuk terminal) dengan nilai temperatur udara 30,55°C.

Temperatur yang tinggi saat siang hari dapat terjadi dikarenakan posisi matahari sedang berada di puncak. Pada penelitian ini letak titik 5 yang merupakan jalan raya Joyoboyo-Gunungsari dengan temperatur udara tertinggi, berada di lokasi yang tidak memiliki tempat berteduh sehingga intensitas paparan sinar matahari lebih tinggi, maka temperatur udara relatif tinggi pula. Sedangkan temperatur udara pada saat sore hari di titik 1 (pintu masuk terminal) relatif rendah karena saat sore hari matahari sudah tidak berada di puncak serta lokasi titik 1 yang berada di sebelah timur menyebabkan temperatur udara di titik 1 relatif rendah. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Andriani (2019) mengenai konsentrasi karbon monoksida di kota Pontianak menunjukkan hasil temperatur udara pada siang hari cenderung lebih tinggi dibandingkan pagi dan sore hari. Pada siang hari rata-rata temperatur udara mencapai 36,5°C, sedangkan pada pagi dan sore hari berkisar antara 26,5°C – 32,5°C. Kondisi tersebut

dikarenakan intensitas matahari yang lebih tinggi terjadi pada siang hari, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan suhu atau peningkatan temperatur udara. Rata-rata temperatur udara pada hari setelah 4 hari pengukuran didapatkan nilai sebesar 31,64°C, rata-rata temperatur udara pada siang hari didapatkan nilai 31,88°C dan sore hari rata-rata temperatur udara sebesar 30,94°C.

b. Kecepatan Angin

Hasil pengukuran kecepatan yang dilakukan selama 4 hari berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) di 6 titik pengukuran disajikan pada **Tabel 4.8** berikut:

Tabel 4.8 Kecepatan Angin Berdasarkan Perbedaan Waktu (pagi, siang dan sore hari)

Titik	Kecepatan Angin (m/s)		
	pagi	Siang	sore
1	1,47	1,73	1,63
2	1,67	1,75	1,68
3	1,86	1,92	1,86
4	1,93	1,94	1,97
5	1,83	1,95	1,86
6	1,93	2,02	1,97
rata-rata	1,78	1,88	1,82

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Berdasarkan **Tabel 4.8** tersebut dapat diketahui bahwa nilai rata-rata kecepatan angin berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) tertinggi jika dilihat dari hasil pengukuran secara keseluruhan, maka kecepatan angin tertinggi terdapat pada titik 6 (jalan raya Wonokromo-Darmo) di siang hari yaitu sebesar 2,02 m/s. Sedangkan kecepatan angin terendah terdapat pada titik 1 (pintu masuk terminal) saat pagi hari yakni sebesar 1,47 m/s. Rata-rata kecepatan angin pada di 6 titik lokasi pengukuran selama 4 hari yakni sebesar 1,78 m/s saat pagi hari, rata-rata kecepatan angin pada siang hari sebesar 1,88 m/s dan rata-rata kecepatan angin pada sore hari sebesar 1,82 m/s.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Winata (2020) tentang pengaruh faktor meteorologi dan karbon monoksida di Jalan Malioboro Yogyakarta menunjukkan jika hasil pengukuran kecepatan angin tertinggi terjadi pada hari Senin saat siang hari dengan nilai kecepatan angin sebesar 24,4 m/s, sedangkan nilai kecepatan angin terendah terjadi pada hari Sabtu saat pagi hari sebesar 1,0 m/s. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan penulis, yaitu kesamaan terjadi terhadap hasil nilai kecepatan angin tertinggi terjadi pada siang hari.

4.5 Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Berdasarkan Perbedaan Hari Kerja dan Hari Libur

Rata-rata konsentrasi karbon monoksida keseluruhan yang didapatkan dari hasil penelitian dan jumlah kendaraan bermotor yang sudah dikumpulkan selama 4 hari pengukuran di 6 titik berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur selanjutnya dilakukan uji pengaruh melalui uji regresi linear berganda dengan menggunakan software SPSS 25. Adapun hasil analisis uji regresi linear berganda jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) memiliki output pembacaan yang disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Perbandingan Konsentrasi CO dan Jumlah Kendaraan Bermotor

Titik sampling	Hari kerja		Hari libur		Hasil analisis
	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jumlah kendaraan bermotor (unit)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jumlah kendaraan bermotor (unit)	
1	554,16	998	411,66	556	Nilai sig = 0.000
2	538,33	1058	427,50	443	
3	554,16	1069	459,16	331	
4	902,50	18314	918,33	14220	Nilai R ² = 0.833

Titik sampling	Hari kerja		Hari libur		Hasil analisis
	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jumlah kendaraan bermotor (unit)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jumlah kendaraan bermotor (unit)	
5	870,83	19525	775,83	12545	
6	973,75	40433	1140	34182	

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Berdasarkan **Tabel 4.9** dapat diketahui pengaruh yang signifikan secara simultan atau bersama-sama antara variabel bebas dengan variabel terikatnya melalui nilai signifikansi (Sig). Apabila nilai Sig $<0,05$ maka dapat dikatakan variabel bebas yang diuji memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini, hasil analisis regresi linear berganda diketahui jika variabel bebas yang meliputi jumlah kendaraan bermotor memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat yaitu konsentrasi CO. Pengaruh yang signifikan disebabkan karena nilai sig sebesar 0,000, nilai tersebut berada kurang dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa keseluruhan variabel bebas secara simultan terhadap variabel terikat. Berdasarkan hasil uji regresi linear berganda maka hipotesis (H1) dapat diterima karena terdapat pengaruh jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi CO. Semakin tinggi jumlah kendaraan maka semakin tinggi pula konsentrasi polutan CO. Sedangkan nilai R^2 yang diperoleh 0,833 yang berarti pengaruh jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi CO di hari kerja dan libur sebesar 83,3%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Gunawan (2015) mengenai hubungan konsentrasi karbon monoksida (CO) di udara ambien roadside dengan karakteristik di jaringan jalan sekunder kota Padang menunjukkan hasil korelasi yang kuat antara jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi CO yaitu sebesar 90%. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Agustina (2020) tentang konsentrasi karbon monoksida dan nitrogen dioksida pada ruas jalan kuin utara dan kuin selatan kota Banjarmasin menunjukkan hasil bahwa selama pengamatan saat pagi dan sore

hari sering terjadi adanya kemacetan. Kemacetan lalu lintas merupakan salah satu faktor utama terjadinya peningkatan konsentrasi gas CO di udara. Hoesodo (2004) menyatakan emisi gas buang kendaraan dalam kondisi macet menghasilkan gas CO 12x lebih dibandingkan pada saat kondisi jalan lancar.

Konsentrasi karbon monoksida yang tinggi cenderung berada di wilayah yang terdapat kemacetan lalu lintas, sebaliknya konsentrasi karbon monoksida yang rendah terdistribusi di jalan raya yang jauh dari kemacetan lalu lintas. Intensitas kendaraan bermotor menjadi salah satu faktor yang berhubungan terhadap keberadaan konsentrasi udara ambien (Azeez, 2019).

4.6 Pengaruh Parameter Meteorologis Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Berdasarkan Perbedaan Hari Kerja dan Hari Libur

Rata-rata konsentrasi karbon monoksida keseluruhan yang didapatkan dari hasil penelitian beserta dari nilai dari faktor meteorologi yang sudah dikumpulkan selama 4 hari pengukuran di 6 titik berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur selanjutnya dilakukan uji pengaruh melalui uji regresi linear berganda dengan menggunakan software SPSS 25. Adapun hasil analisis uji regresi linear berganda faktor meteorologi (temperatur udara) terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) memiliki output pembacaan yang disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Perbandingan Konsentrasi CO dan Temperatur

Titik sampling	Hari Kerja		Hari libur		Hasil Analisis
	Temperatur (°C)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Temperatur (°C)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
1	31,24	554,16	31,26	411,66	Nilai sig = 0,234
2	31,27	538,33	31,29	427,50	
3	31,71	554,16	31,56	459,16	
4	31,52	902,50	31,40	918,33	
5	31,78	870,83	31,83	775,83	
6	31,41	973,75	31,54	1140	Nilai R ² = 0,138

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Berdasarkan **Tabel 4.10** dapat diketahui pengaruh yang signifikan secara simultan atau bersama-sama antara variabel bebas dengan variabel terikatnya melalui nilai signifikansi (Sig). Apabila nilai Sig $< 0,05$ maka dapat dikatakan variabel bebas yang diuji memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini, hasil analisis regresi linear berganda diketahui jika variabel bebas yang meliputi faktor meteorologi (temperatur) tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat yaitu konsentrasi CO. Hal ini disebabkan karena nilai sig sebesar 0,234, nilai tersebut berada lebih dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa keseluruhan variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat. Berdasarkan hasil uji regresi linear berganda maka hipotesis (H_0) dapat diterima karena tidak terdapat pengaruh faktor meteorologis (temperatur) terhadap konsentrasi CO. Sedangkan nilai R^2 yang diperoleh 0,138 yang berarti pengaruh faktor meteorologi (temperatur) terhadap konsentrasi CO di hari kerja dan libur sebesar 13,8%.

Berdasarkan data yang diperoleh, temperatur udara berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur tidak berpengaruh secara signifikan terhadap konsentrasi gas CO. Konsentrasi gas CO cenderung meningkat ketika temperatur udara rendah, namun konsentrasi bisa menurun meskipun temperatur udara rendah. Hal tersebut disebabkan oleh faktor lain, yaitu penurunan jumlah sumber pencemar seperti kendaraan bermotor. Kadar gas CO yang berada di udara berkorelasi positif dengan kepadatan lalu lintas (Akhadi, 2009). Pada kondisi normal ketika tidak ada faktor *anthropogenik* (aktivitas manusia), temperatur udara menunjukkan hubungan yang cenderung konsisten berbanding lurus terhadap konsentrasi gas CO. Namun ketika terdapat faktor *anthropogenik*, maka hubungan antara temperatur udara terhadap gas CO menjadi tidak konsisten. Ketidakkonsistenan tersebut diduga karena adanya pengaruh aktivitas manusia yang beraneka ragam seperti aktifitas transportasi dan lainnya.

Kemudian rata-rata konsentrasi karbon monoksida selama 4 hari pengukuran di masing-masing titik juga dibandingkan dengan rata-rata kecepatan angin berdasarkan perbedaan hari kerja dan hari libur melalui uji

regresi linear berganda dengan menggunakan software SPSS 25. Adapun hasil analisis uji regresi linear berganda faktor meteorologi (kecepatan angin) terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) memiliki output pembacaan yang disajikan pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4. 11 Perbandingan Konsentrasi CO dan Kecepatan Angin

Titik sampling	Hari Kerja		Hari libur		Hasil Analisis
	Kecepatan Angin (m/s)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
1	1.52	554.16	1.70	411.66	Nilai sig = 0.015 Nilai R ² = 0.460
2	1.63	538.33	1.76	427.50	
3	1.99	554.16	1.75	459.16	
4	2.01	902.50	1.87	918.33	
5	1.94	870.83	1.81	775.83	
6	1.94	973.75	1.98	1140	

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Pada **Tabel 4.11** dapat diketahui pengaruh yang signifikan secara simultan atau bersama-sama antara variabel bebas dengan variabel terikatnya melalui nilai signifikansi (Sig). Apabila nilai Sig <0,05 maka dapat dikatakan variabel bebas yang diuji memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini, hasil analisis regresi linear berganda diketahui jika variabel bebas yang meliputi faktor meteorologi (kecepatan angin) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat yaitu konsentrasi CO. Pengaruh yang signifikan disebabkan karena nilai sig sebesar 0,015, nilai tersebut berada kurang dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa keseluruhan variabel bebas secara simultan terhadap variabel terikat. Berdasarkan hasil uji regresi linear berganda maka hipotesis (H1) dapat diterima karena terdapat pengaruh faktor meteorologis (kecepatan angin) terhadap konsentrasi CO. Sedangkan nilai R² yang diperoleh 0,460 yang berarti pengaruh faktor meteorologi (kecepatan angin) terhadap konsentrasi CO di hari kerja dan libur sebesar 46%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Ginting (2017) yang menunjukkan hasil bahwa adanya hubungan yang kuat antara pengaruh kecepatan angin terhadap konsentrasi CO yang dihasilkan. Pengaruh kecepatan angin yang dihasilkan adalah 54,9%, selebihnya dapat dipengaruhi oleh faktor lain. Semakin tinggi kecepatan angin, semakin rendah konsentrasi CO yang dihasilkan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Eko (2013) mengenai pengaruh kepadatan kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida ambien (studi kasus jalan Taman Siswa Yogyakarta), hasil penelitiannya juga menunjukkan bahwa antara kecepatan angin dengan konsentrasi CO memiliki hubungan yang nyata dikarenakan nilai signifikan 0,002 di sore hari dan 0,005 di keseluruhan waktu penelitian.

4.7 Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Berdasarkan Perbedaan Waktu (Pagi, Siang dan Sore Hari)

Rata-rata konsentrasi karbon monoksida keseluruhan yang didapatkan dari hasil penelitian beserta dari nilai dari faktor meteorologi yang sudah dikumpulkan selama 4 hari pengukuran di 6 titik berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) selanjutnya dilakukan uji pengaruh melalui uji regresi linear berganda dengan menggunakan software SPSS 25. Adapun hasil analisis uji regresi linear berganda jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) memiliki output pembacaan yang disajikan pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4. 12 Perbandingan Konsentrasi CO dan Jumlah Kendaraan Bermotor

Titik Sampling	Pagi		Siang		Sore		Hasil analisis
	Jumlah kendaraan bermotor (unit)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{M}^3$)	Jumlah kendaraan bermotor (unit)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{M}^3$)	Jumlah kendaraan bermotor (unit)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{M}^3$)	
1	432	498,75	573	403,75	549	498,75	Nilai sig = 0.000
2	467	498,75	531	451,25	503	546,25	
3	394	546,25	567	475	439	498,75	Nilai R ² = 0.745
4	14187	950	8269	736,25	10078	1045	
5	7714	878,75	11595	593,75	12761	997,5	
6	29665	1045	18453	783,75	26497	1341,88	

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Pada **Tabel 4.12** menunjukkan hasil analisis uji regresi linear jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari). Hasil analisis uji regresi linear jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) menghasilkan nilai Sig sebesar 0,000 dan nilai R² sebesar 0,745. Jika nilai Sig < 0,05, maka terdapat pengaruh antara jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi CO. Nilai R² diperoleh sebesar 0,745 yang berarti pengaruh jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi CO sebesar 74,5%. Menurut Angelia (2019) kendaraan bermotor merupakan penyumbang polutan utama dari parameter pencemaran udara karbon monoksida. Pada daerah perkotaan konsentrasi karbon monoksida relatif tinggi pada jam sibuk baik pagi hari maupun sore hari.

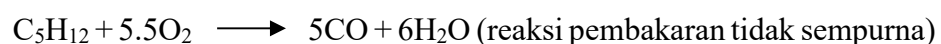
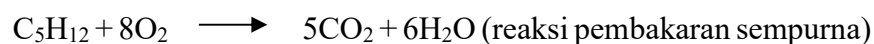
Karbon monoksida sendiri merupakan hasil dari pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna dari kendaraan bermotor (Girach, 2014). Karbon monoksida (CO) memiliki kadar tertinggi apabila daerah tersebut memiliki kepadatan lalu lintas yang berasal dari akibat pembakaran tidak sempurna pada mesin bahan bakar yang menghasilkan karbon monoksida (Suryani, 2010). Proses pembakaran pada motor bensin dibedakan menjadi 2, yaitu:

- a. Pembakaran normal (sempurna) adalah kondisi bahan bakar dapat terbakar seluruhnya pada saat dan keadaan yang dikehendaki.

Mekanisme pembakaran normal pada motor bensin dimulai saat terjadinya loncatan bunga api pada busi. Selanjutnya api membakar gas yang berada di sekelilingnya dan terus menjalar ke seluruh bagian sampai semua partikel gas terbakar habis. Pada saat gas terbakar dikompresikan, tekanan dan suhunya naik. Sehingga terjadi reaksi kimia dimana molekul-molekul hidrokarbon terurai dan bergabung dengan oksigen dan udara. Sebelum langkah kompresi berakhir terjadilah percikan api pada busi yang kemudian membakar gas tersebut. Dengan timbulnya energi panas, tekanan dan suhunya naik secara mendadak, maka torak terdorong menuju titik mati bawah (Yusuf, 2018).

- b. Pembakaran tidak normal (tidak sempurna) adalah pembakaran dimana nyala api dari pembakaran ini tidak menyebar secara teratur dan merata sehingga menimbulkan masalah bahkan kerusakan pada bagian-bagian motor (Suyanto, 1989). Pembakaran yang tidak sesuai dengan yang dikehendaki sehingga tekanan dalam silinder tidak bisa dikontrol, sering disebut dengan *autoignition*. *Autoignition* adalah proses pembakaran dimana campuran bahan bakar tidak terbakar karena nyala api yang dihasilkan oleh busi melainkan oleh panas yang lain, misalnya panas akibat kompresi atau panas akibat arang yang membara dan sebagainya. Pembakaran tidak sempurna dapat mengakibatkan *knocking* dan *pre-ignition* yang memungkinkan timbulnya gangguan dalam motor bensin.

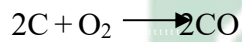
Secara umum reaksi pembakaran sempurna dan tidak sempurna bensin di mesin kendaraan bermotor adalah sebagai berikut:



Dari kedua reaksi tersebut menunjukkan bahwa pembakaran tidak sempurna terjadi akibat kurangnya oksigen pada saat pembakaran. Dalam pembakaran sempurna bahan bakar bensin seharusnya memerlukan oksigen sebanyak 8 molekul, namun pada saat pembakaran tidak sempurna kebutuhan oksigen tersebut tidak terpenuhi, hanya terdapat 5,5 molekul oksigen. Akibatnya zat

yang seharusnya keluar dari pembakaran sempurna adalah CO₂ dan H₂O berubah menjadi gas CO. Hingga saat ini belum ada mesin dengan efisiensi pembakaran 100%, sehingga tidak tercapai pembakaran sempurna pada mesin (Kamal, 2015). Menurut Ghofur (2014) gas CO merupakan hasil pembakaran dengan udara yang reaksinya tidak lengkap antara karbon dioksida dan komponen penghasil karbon dengan oksigen yang apabila jumlah oksigen kurang dari jumlah yang dibutuhkan dan terjadi pada suhu yang tinggi.

Secara umum persamaan reaksi pembakaran karbon terjadi melalui beberapa tahap yakni:



Reaksi kimia karbon dioksida (CO₂) dan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi dapat menghasilkan karbon monoksida dengan reaksi sebagai berikut:



4.8 Pengaruh Parameter Meteorologis Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Berdasarkan Perbedaan Waktu (Pagi Hari, Siang Hari Dan Sore Hari)

Rata-rata konsentrasi karbon monoksida keseluruhan yang didapatkan dari hasil penelitian beserta dari nilai dari faktor meteorologi yang sudah dikumpulkan selama 4 hari pengukuran di 6 titik berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) selanjutnya dilakukan uji pengaruh melalui uji regresi linear berganda dengan menggunakan software SPSS 25. Adapun hasil analisis uji regresi linear berganda faktor meteorologi (temperatur) terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) memiliki output pembacaan yang disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perbandingan Konsentrasi CO dan Temperatur

Titik Sampling	Pagi		Siang		Sore		Hasil analisis
	Temperatur (°C)	Konsentrasi CO (µg/m ³)	Temperatur (°C)	Konsentrasi CO (µg/m ³)	Temperatur (°C)	Konsentrasi CO (µg/m ³)	
1	31.50	498.75	31.69	403.75	30.55	498.75	Nilai

2	31.53	498.75	31.72	451.25	30.58	546.25	sig = 0.507 Nilai R ² = 0.028
3	31.69	546.25	32.00	475	31.22	498.75	
4	31.69	950	31.85	736.25	30.84	1045	
5	31.66	878.75	32.03	593.75	31.73	997.50	
6	31.78	1045	31.96	783.75	30.69	1341.88	

Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Pada **Tabel 4.13** dapat diketahui pengaruh yang signifikan secara simultan atau bersama-sama antara variabel bebas dengan variabel terikatnya melalui nilai signifikansi (Sig). Apabila nilai Sig < 0,05 maka dapat dikatakan variabel bebas yang diuji memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini, hasil analisis regresi linear berganda diketahui jika variabel bebas yang meliputi faktor meteorologi (temperatur) tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat yaitu konsentrasi CO. Hal ini disebabkan karena nilai sig sebesar 0,507, nilai tersebut berada kurang dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa keseluruhan variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat. Berdasarkan hasil uji regresi linear berganda maka hipotesis (H0) dapat diterima karena tidak terdapat pengaruh faktor meteorologis (temperatur) terhadap konsentrasi CO. Sedangkan nilai R² yang diperoleh 0,028 yang berarti pengaruh faktor meteorologi (temperatur) terhadap konsentrasi CO di hari kerja dan libur sebesar 2,8%.

Berdasarkan data yang diperoleh, temperatur udara berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap konsentrasi gas CO. Konsentrasi gas CO cenderung menurun saat temperatur udara pada sore hari, begitu juga dengan aktifitas manusia yang juga ikut berkurang. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Andriana (2019) yang menunjukkan hasil penelitian bahwa konsentrasi gas CO di Kota Pontianak tidak dipengaruhi secara signifikan oleh temperatur udara. Pada malam hari, penurunan suhu udara tidak sepenuhnya diikuti oleh peningkatan konsentrasi karbon monoksida.

Hal tersebut disebabkan oleh faktor lain yaitu penurunan jumlah sumber pencemar seperti kendaraan bermotor.

Kemudian rata-rata konsentrasi karbon monoksida selama 4 hari pengukuran di masing-masing titik juga dibandingkan dengan rata-rata kecepatan angin berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) melalui uji regresi linear berganda dengan menggunakan software SPSS 25. Adapun hasil analisis uji regresi linear berganda faktor meteorologi (kecepatan angin) terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) memiliki output pembacaan yang disajikan pada **Tabel 4.13**.

Tabel 4.13 Perbandingan Konsentrasi CO dan Kecepatan Angin

Titik Sampling	Pagi		Siang		Sore		Hasil analisis
	Kecepatan Angin (m/s)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kecepatan Angin (m/s)	Konsentrasi CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
1	1.47	498.75	1.72	403.75	1.63	498.75	Nilai sig = 0.013
2	1.66	498.75	1.75	451.25	1.68	546.25	
3	1.86	546.25	1.90	475	1.86	498.75	Nilai $R^2 = 0.329$
4	1.93	950	1.94	736.25	1.97	1045	
5	1.83	878.75	1.95	593.75	1.85	997.50	
6	1.93	1045	2.018	783.75	1.93	1341.88	

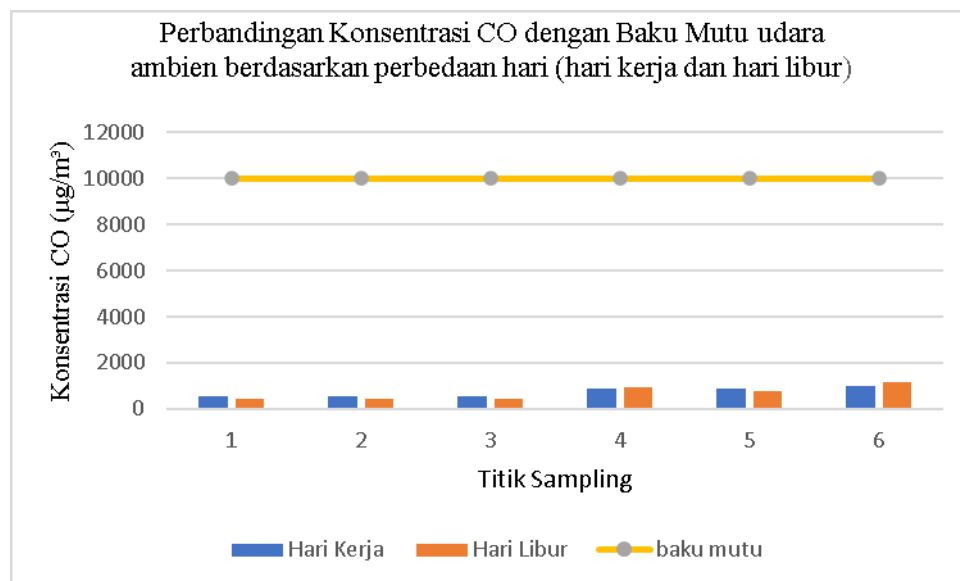
Sumber: Hasil Penelitian, 2020

Pada **Tabel 4.13** dapat diketahui pengaruh yang signifikan secara simultan atau bersama-sama antara variabel bebas dengan variabel terikatnya melalui nilai signifikansi (Sig). Apabila nilai Sig < 0,05 maka dapat dikatakan variabel bebas yang diuji memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini, hasil analisis regresi linear berganda diketahui jika variabel bebas yang meliputi faktor meteorologi (kecepatan angin) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat yaitu konsentrasi CO. Pengaruh yang signifikan disebabkan karena nilai sig sebesar 0,013, nilai tersebut berada kurang dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa keseluruhan variabel bebas secara simultan terhadap variabel terikat.

Berdasarkan hasil uji regresi linear berganda maka hipotesis (H1) dapat diterima karena terdapat pengaruh faktor meteorologis (kecepatan angin) terhadap konsentrasi CO. Sedangkan nilai R^2 yang diperoleh 0,329 yang berarti pengaruh faktor meteorologi (kecepatan angin) terhadap konsentrasi CO di hari kerja dan libur sebesar 32,9%. Hasil penelitian oleh Kurniawati (2017) menyatakan bahwa dalam keadaan angin yang tenang dan bertiup lemah, maka akan membuat konsentrasi polutan menjadi tinggi. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Winata (2020) mengenai analisis pengaruh faktor meteorologis terhadap konsentrasi gas CO menunjukkan hasil bahwa kecepatan angin berbanding terbalik dengan konsentrasi CO. Nilai perhitungan rank Spearman's kecepatan angin adalah 0,06. Hasil penelitian tersebut menunjukkan kesamaan dengan hasil penelitian penulis. Kesamaan terjadi bahwa terdapat pengaruh kecepatan angin terhadap konsentrasi gas CO.

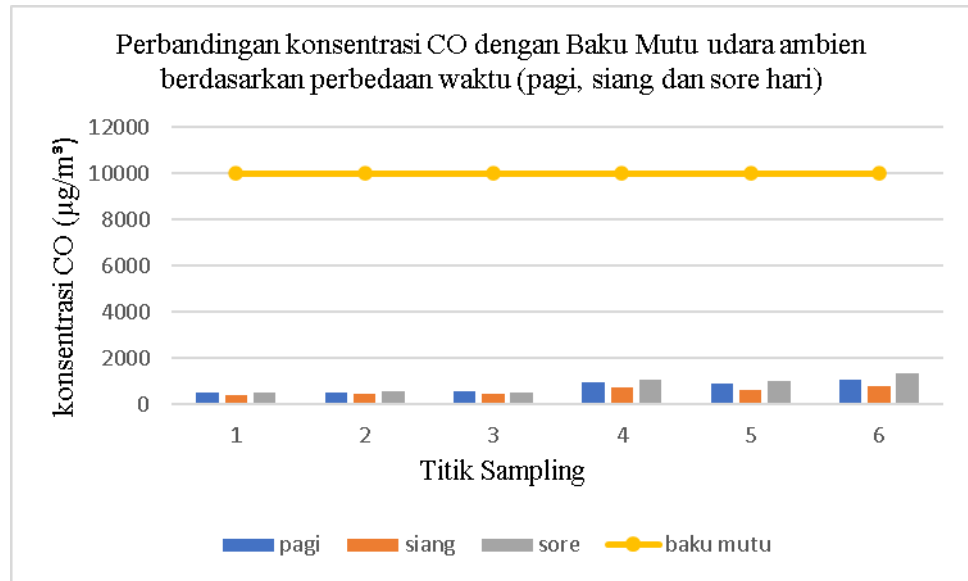
4.9 Perbandingan Konsentrasi Karbon Monoksida Dengan Baku Mutu Udara Ambien Nasional

Baku mutu udara ambien nasional tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Baku mutu udara ambien dapat dikatakan sebagai nilai tenggang dari pencemaran udara yang ada di udara ambien. Penyusunan baku mutu udara ambien didasarkan pada hasil inventarisasi udara dan pertimbangan beberapa aspek seperti kesehatan, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Pada penetapan baku mutu udara ambien terdapat jenis parameter dan nilai parameter untuk menentukan kualitas udara. Pada penelitian ini menggunakan parameter pencemaran udara karbon monoksida. Karbon monoksida memiliki nilai baku mutu yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 sebesar 10.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Adapun perbandingan hasil penelitian dengan baku mutu udara ambien terdapat pada **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8**.



Gambar 4.7 Perbandingan Konsentrasi CO Dengan Baku Mutu Udara Ambien Berdasarkan Perbedaan Hari (Hari Kerja Dan Hari Libur)

Gambar 4.7 menunjukkan perbandingan baku mutu udara ambien nasional dengan konsentrasi CO berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur), konsentrasi CO tidak ada yang melebihi baku mutu udara ambien. Konsentrasi CO tertinggi terdapat pada titik 4 pada hari libur yakni sebesar 918,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan konsentrasi CO terendah terdapat pada titik 1 di hari libur yakni sebesar 411,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Selanjutnya konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) dibandingkan dengan baku mutu udara ambien. Berikut perbandingan konsentrasi CO dengan baku mutu udara ambien berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari):



Gambar 4.8 Perbandingan Konsentrasi CO Dengan Baku Mutu Udara Ambien Berdasarkan Perbedaan Waktu (Pagi, Siang Dan Sore Hari)

Gambar 4.8 menunjukkan perbandingan baku mutu udara ambien nasional dengan konsentrasi CO berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari), konsentrasi CO tidak ada yang melebihi baku mutu udara ambien. Konsentrasi CO tertinggi terdapat pada titik 4 pada sore hari dan titik 6 pada pagi hari libur yakni sebesar $1045 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan konsentrasi CO terendah terdapat pada titik 1 di siang hari libur yakni sebesar $403,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Berdasarkan **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8**, Konsentrasi CO yang berada di bawah baku mutu ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Irawan (2021) mengenai analisis kualitas udara karbon monoksida di Kota Padang akibat kebijakan pembatasan sosial berskala besar (PSBB) dengan metode AQMS, menunjukkan hasil rata-rata konsentrasi CO berkisar sebesar $91,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hal ini diakibatkan karena berkurangnya aktivitas di luar ruangan sehingga mempengaruhi sektor transportasi, terutama pada penggunaan kendaraan bermotor selama diterapkannya kebijakan PSBB.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis karbon monoksida akibat aktivitas kendaraan bermotor dan parameter meteorologis di area Terminal Intermoda Joyoboyo Surabaya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah kendaraan bermotor pada pagi, siang dan sore hari yakni 52859 unit, 39988 unit dan 50827 unit. Sedangkan jumlah kendaraan bermotor pada hari kerja dan hari libur yakni 81397 unit dan 62277 unit. Rata-rata konsentrasi CO pada pagi, siang dan sore yakni $736,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $573,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $821,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan rata-rata konsentrasi CO pada hari kerja dan hari libur yakni $732,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan $688,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rata-rata temperatur pada pagi, siang dan sore hari yakni $31,64^\circ\text{C}$, $31,88^\circ\text{C}$ dan $30,94^\circ\text{C}$. Sedangkan rata-rata temperatur pada hari kerja dan hari libur yakni $31,48^\circ\text{C}$ dan $31,49^\circ\text{C}$. Rata-rata kecepatan angin pada pagi, siang dan sore hari yakni 1,78 m/s, 1,88 m/s dan 1,82 m/s. Sedangkan rata-rata kecepatan angin pada hari kerja dan hari libur yakni 1,85 m/s dan 1,81 m/s.
2. Hasil uji regresi linear berganda menunjukkan adanya pengaruh antara jumlah kendaraan bermotor terhadap konsentrasi CO di area terminal Intermoda Joyoboyo baik berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) maupun berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur).
3. Hasil uji regresi linear berganda menunjukkan bahwa temperatur tidak terdapat pengaruh terhadap konsentrasi CO baik berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) maupun berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur). Sedangkan hasil uji regresi linear berganda menunjukkan adanya pengaruh antara kecepatan angin terhadap konsentrasi CO di area terminal Intermoda Joyoboyo

baik berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) maupun berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur).

4. Konsentrasi CO berdasarkan perbedaan hari (hari kerja dan hari libur) dan berdasarkan perbedaan waktu (pagi, siang dan sore hari) masih memenuhi baku mutu udara ambien sesuai Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

5.2 Saran

Dilihat dari hasil penelitian ini, maka gagasan yang dapat diberikan untuk pengendalian pencemaran udara di Terminal Intermoda Joyoboyo Surabaya adalah sebagai berikut:

1. Mengenai penelitian ini, perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan parameter pencemar lainnya seperti TSP, NO_x, SO_x dan parameter pencemar liannya.
2. Untuk penelitian selanjutnya dilakukan pada musim kemarau dan penghujan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi CO dn parameter lain saat musim kemarau dan musim penghujan
3. Untuk pengelola terminal :
 - a. Melakukan uji emisi kendaraan angkutan umum secara berkala.
 - b. Melakukan uji kelayakan jalan untuk kendaraan angkutan umum secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, Komala, Afif. (2010). *Pengaruh Karbon Monoksida Terhadap Ozon Permukaan*. Widyariset, 13(3), 59-64.
- Annisa, Huboyo, Istirokhatun. (2014). *Analisis Kualitas Pb dalam Ruang pada Perparkiran Basement dan Upper Ground*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 6.
- Akhmad.2010. *Study Pengaruh Suhu Dan Tekanan Udara Terhadap Operasi Penerbangan Di Bandara H.A.S. Hananjoeddin Buluh Tumbang Belitung Periode 1980-2010*. *Jurnal Fisika dan Penelitiannya* ISSN: 2087-9946
- Adyaksa, Satria. 2014. *Perencanaan Angkutan Bis Koridor Terminal Tambak Osowilangun – Perak – Kenjeran Surabaya*. *Jurnal Teknik Pomits*. 1 (1): 1 – 6.
- Andriansyah. 2015. *Manajemen Transportasi dalam Kajian dan Teori*. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Prof. Dr. Moestopo Beragama, Jakarta
- Anjarsari, Ikhfany. 2019. *Evaluasi Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor di Kampus I UIN Sunan Ampel Surabaya*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya
- Basri, Syamsuryana. 2017. *Gambaran Konsentrasi Karbon Monoksida dalam Darah (COHb) pada Mekanik General Repair Servis dan Suku Cadang Dealer Otomotif Makassar*. *Higiene*. 3 (3): 177 – 184.
- Damara, Diken. 2017. *Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) di Sekitar Jl. Pemuda Akibat Kegiatan Car Free Day Menggunakan Program Caline 4 dan Surfer (Studi Kasus: Kota Semarang)*. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6 (1): 1 – 14.
- Drilna, Putri, Umagia. 2016. *Pengaruh Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor di Kota Pontianak*. Naskah Publikasi, Universitas Tanjungpura Pontianak

- Fadel, Abi, Esber. 2009. *In-Vehicle Exposure to Carbon Monoxide Emissions from Vehicular Exhaust: A Critical Review*. Critical Reviews in Environmental Science and Technology. 39: 585 – 621
- Ginting. 2017. *Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Meteorologi (Suhu, Kelembaban, dan Kecepatan Angin) Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Udara Ambien Roadside (Studi Kasus: Pintu Tol Amplas dan Pintu Tol Tanjung Morawa)*. Universitas Sumatra Utara
- Gunawan, Hendra, Yeni. 2015. *Hubungan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Udara Ambien Roadside Dengan Karakteristik Lalu Lintas di Jaringan Jalan Sekunder Kota Padang*. Naskah Publikasi Universitas Lampung
- Hasairin, Ashar dan Rosliana Siregar. 2018. *Deteksi Kandungan Gas Karbon Monoksida (CO Pengaruh dengan Kepadatan Lalu Lintas di Medan Sunggal, Kota Medan*. Jurnal Biosains. 4 (1): 62 – 68.
- Hayati, Nur. 2016. *Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Evapotranspirasi Berdasarkan Metode Penman di Kebun Stroberi Purbalingga*. Purbalingga. Prodi Fisika UNSOED Purwokerto
- Hoesodo, Joko. 2004. *Pemodelan Pencemaran Udara Akibat Lalu Lintas di Jalan Arteri Semarang*
- Huboyo, Handayani, Samadikun. 2017. *Potential Air Pollutant Emissions from Private Vehicle based on Vehicle Route*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 1 - 9.
- Inayah, Yasti. 2015. *Analisis Tingkat Pencemaran Udara pada Kawasan Terminal Malengkeri di Kota Makassar*. Jurnal Tugas Akhir. Hal 1 – 16.
- Irawan, Andi. 2021. *Analisis Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) di Kota Padang Akibat Kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) Dengan Metode AQMS*. EISSN 2622-6774
- Jainal. 2019. *Pengaruh Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Untuk Menambah Pemahaman Masyarakat Awam Tentang Bahaya Dari*

- Jaiprakash. 2017. *On-road Emissions of CO, CO₂ and NO_x from Four Wheeler and Emissions Estimates for Delhi*. Journal of Environmental Science. 39 - 47
- Kakouei, Aliakbar. 2012. *An Estimation of Traffic Related CO₂ Emissions from Motor Vehicle in the Capital City of, Iran*. Iranian. Journal of Environmental Health Science & Engineering. 9 (13): 1 – 5
- Kemala, Nanda, Gani, Mahidin. 2019. *Evaluasi Pengaruh Kendaraan Bermotor Terhadap Kualitas Udara Ambien Pada Berbagai Tipe Ruas Jalan Kota Banda Aceh*. Jurnal Penelitian Transportasi Darat, Vol 21(1)
- KLH. 2010. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010 tentang *Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah*.
- Kurniawan, Agus. 2017. *Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, SO₂, O₃ dan PM₁₀) di Bukit Kutotabang Berbasis ISPU*. Jurnal Tekno Sains. 7(1): 1 - 13
- Kurniawati, Irma Dita. 2017. *Indikator Pencemaran Udara Berdasarkan Jumlah Kendaraan dan Kondisi Iklim (Studi di Wilayah Terminal Mangkang dan Terminal Pengaron Semarang*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia. 12 (2): 19 – 24.
- Kurniawati, Rizki. 2015. *Pengelompokkan Kualitas Udara Ambien Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Menggunakan Analisis Klaster*. Jurnal Gaussian. 4 (2): 393 – 402.
- Kusminingrum, Gunawan. 2008. *Polusi Udara akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali*. Bandung: Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- Kwak, Lee, Joh. 2017. *Identifying The Correlation Between Rainfall, traffic Flow Performance And Air Pollution Concentration In Seoul Using A Path Analysis*. Transportation Research Procedia (25):3552–3563

- Lansart, Glendy. 2015. *Perencanaan Terminal Sasaran Sebagai Pengembangan Terminal Tondano di Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik. 3(7): 475 - 483
- Manoppo, Mecky, Freddy. 2015. *Perencanaan Terminal Sasaran Sebagai Pengembangan Terminal Tondano di Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik. 3 (7): 475 – 43.
- Marhaeni, Annisa. 2018. *Pengaruh Faktor Meteorologi Terhadap Fluktuasi Konsentrasi PM₁₀ dan O₃ di DKI Jakarta*. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
- Muzayyid. 2014. *Studi Konsentrasi Kadar Karbon Monoksida (CO) di Jalan A.P Petterani Kota Makassar Tahun 2014*. Skripsi Fakultas Ilmu Kesehatan, UIN Alauddin Makassar
- Paerunan, Jepi. 2017. *Analisis Kualitas Udara pada Kawasan Terminal Daya di Kota Makassar*. Jurnal Skripsi. Hal 1 – 16
- Palar. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Cetakan IV. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010 tentang *Pedoman Teknis Pemantauan Kualitas Udara Ambien*
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 Tahun 2021 tentang *Penyelenggaraan Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup*. Jakarta
- Pohan, Nurhasmawaty. 2002. *Pencemaran Udara dan Hujan Asam*. Hal 1 – 14.
- Potoglou, Dimitri. 2005. *Carbon Monoxide Emissions from Passenger Vehicles: Predictive Mapping with An Application to Hamilton, Canada*. Transportation Research Part D 10. 97 – 109
- Pranata, Erwin. 2015. *Transportation Management Bis Lines Inter City Inter Provincial (AKAP) in Surabaya City Department of Transportation*
- Rahim, Ramli. 2016. *Karakteristik Data Temperatur Udara dan Kenyamanan Termal di Makassar*. Prosiding. Temu Ilmiah IPLBI
- Ramayana, Kiki, Istikharotun, Sudarno. 2013. *Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Metereologis (Suhu, Kelembaban, Kecepatan Angin) Terhadap Peningkatan Konsentrasi Gas Pencemar CO (Karbon Monoksida)*

pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Karangrejo Raya, Sukun Raya, dan Ngesrep Timur V). Hal 1 – 11.

- Rosianasari. (2016). *Analisis Karakteristik Emisi CO dan CO₂ Kendaraan Roda Dua di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*. Skripsi Universitas Hasanuddin Makassar.
- Sa'iedah, Anisatus. 2018. *Korelasi Antara Ruang Terbuka Hijau dengan Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂) dan Oksigen (O₂) di Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya*. Skripsi, fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya
- Sandri. 2011. *Tingkat Pencemaran Udara Co Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro, Manado*. Jurnal Media Engineering Universitas Sam Ratulangi
- Santi. (2001). *Pencemaran Udara oleh Timbal (Pb) Serta Penanggulangannya*. digitized by USU digital library. Diakses pada 22 Februari 2019.
- Santoso, Hudawan. 2016. *DistriBisi Spasial Karbon Monoksida Ambien di Lingkungan Kampus Universitas Gdjah Mada, Yogyakarta*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, Vol 6(2)
- Selvia, Rahmawati, Mulyanto. 2011. *Pengaruh Kadar HbCO Dengan Kapasitas Vital Paru Pedagang di Terminal Bis Purwokerto*. Mandala of Health. 5(2)
- Silva, Nelson. 2015. *Kajian Kinerja Pelayanan Terminal Angkutan Umum (Studi Kasus Terminal Becora Dili – Timor Leste)*. Media Teknik Sipil. 13 (1): 69 – 78.
- Suwarti. 2017. *Pembuatan Monitoring Kecepatan Angin Dan Arah Angin Menggunakan Mikrokontroler Arduino*. Semarang, ISBN 978-602-61599-6-0
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan hidu*
- Rahim, Ramli, dkk. 2016. *Karakteristik Data Temperatur Udara dan Kenyamanan Termal di Makassar*. Prosiding. Temu Ilmiah IPLBI.
- Ramayana, Kiki, Titik Istikharotun, Sudarno. 2014. *Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Metereologis (Suhu, Kelembaban, Kecepatan Angin)*

- Terhadap Peningkatan Konsentrasi Gas Pencemar CO (Karbon Monoksida) pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Karangrejo Raya, Sukun Raya, dan Ngesrep Timur V)*. Hal 1 – 11.
- Rosianasari. 2016. *Analisis Karakteristik Emisi CO dan CO₂ Kendaraan Roda Dua di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*. Skripsi Universitas Hasanuddin Makassar.
- Sandri. 2011. *Tingkat Pencemaran Udara Co Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro*. Jurnal Media Engineering Universitas Sam Ratulangi
- Santi. 2001. *Pencemaran Udara oleh Timbal (Pb) Serta Penanggulangannya*. digitized by USU digital library. Diakses pada 22 Februari 2019
- Santoso, Hudawan. *DistriBisi Spasial Karbon Monoksida Ambien di Lingkungan Kampus Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. 6 (2): 126 – 137
- Sinaga, Handayani. 2013. *Pengaruh Jumlah Kendaraan dan faktor Meteorologis Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Jalan Pandanaran Kawasan Simpang Lima, Kota Semarang*. Hal 1 - 8
- Siregar, Novitasari. 2015. *Studi Spasial Kadar CO dan SO₂ di Terminal Baruga di Kota Kendari Tahun 2015*. Hal 1 – 8.
- Soedomo, Moestikohadi. 2005. *Kumpulan Karya Ilmiah Mengenai Pencemaran Udara*. Penerbit ITB, Bandung
- Strode, Duncan, Yegorova. 2015. *Implications of Carbon Monoxide Bias for Methane Lifetime and Atmospheric Composition in Chemistry Climate Models*. Atmospheric Chemistry and Physics, 15(20), 11789–11805.
- Sucipto. 2006. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Yrama, Bandung
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sukar. 2006. *Dampak Perubahan Musim Terhadap Kadar Debu PM₁₀ Lokasi Transportasi, Industri, dan Pemukiman*. Jurnal Ekologi Kesehatan. 5(2): 432 437.

- Suwarti. 2017. *Pembuatan Monitoring Kecepatan Angin Dan Arah Angin Menggunakan Mikrokontroler Arduino*. Semarang, ISBN 978-602-61599-6-0
- Syarifah Aprilyanti, Fitriyaningsih, Pramadita. 2012. *Analisis Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) pada Ruang Parkir AYani Mega Mall Kota Pontianak*. Hal 1 – 10.
- Wardhana. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: CV Andi
- Winata, Bima. 2020. *Analisis Pengaruh Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Jalan Malioboro Yogyakarta*. Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia
- World Health Organization (WHO). 2014. *Ambient (Outdoor) Air Quality and Health*.
- Yulianti, Sendi. 2013. *Analisis Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (CO) pada Ruas Jalan Gajah Mada Pontianak*. Hal 1- 10.
- Zendrako. 2010. *Pengukuran Kadar Gas Pencemar Nitrogen Dioksida Di Udara Sekitar Kawasan Industri*. Journal Teknik Universitas Sumatera Selatan



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A