

**ANALISIS DISPERSI UDARA AMBIEN DENGAN  
PARAMETER CO DAN KEBISINGAN DI TERMINAL  
ALAM BARAJO**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**GHINA RINANDA PUTRI**

**2000825201049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI  
JAMBI  
2025**



## HALAMAN PERSETUJUAN

### ANALISIS DISPERSI UDARA AMBIEN DENGAN PARAMETER CO DAN KEBISINGAN DI TERMINAL ALAM BARAJO

### TUGAS AKHIR

Oleh

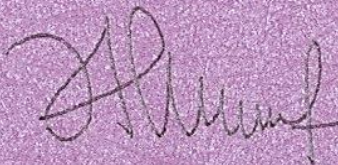
**GHINA RINANDA PUTRI**

**2000825201049**

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan Judul dan Penyusun sebagaimana tersebut diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

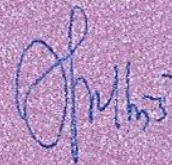
Jambi, 22 Februari 2025

Pembimbing I



Peppy Herawati, S.T., M.T.  
NIDN. 1012027402

Pembimbing II



Asih Suzana, S.T., M.T.  
NIDN. 1016068408



## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS DISPERSI UDARA AMBIEN DENGAN PARAMETER CO DAN KEBISINGAN DI TERMINAL ALAM BARAJO

Tugas Akhir ini telah dipertahankan pada Sidang Tugas Akhir Komprehensif  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Nama : Ghina Rinanda Putri

NPM : 2000825201049

Hari/Tanggal : Sabtu / 22 Februari 2025

#### TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua :

1. Ir. Siti Umi Kalsum, S.T., M.Eng.  
NIDN. 1027067401

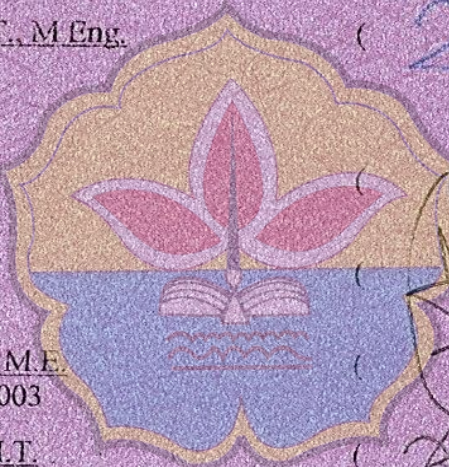
Anggota :

2. Asih Suzana, S.T., M.T.  
NIDN. 1016068408

3. Mahadi, S.T., M.Si  
NIDN. 1008038002

4. H. Henri Wibowo, S.T., M.E.  
NIP. 197702192005011003

5. Peppy Herawati, S.T., M.T.  
NIDN. 1012027402



Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, M.E.  
NIDN. 1015126501

Ketua Program Studi  
Teknik Lingkungan

Mahadi, S.T., M.Si  
NIDN. 1008038002



## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ghina Rinanda Putri

NPM : 2000825201049

Judul : Analisis Dispersi Udara Ambien  
Dengan Parameter CO dan Kebisingan Di  
Terminal Alam Barajo.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, April 2025



Ghina Rinanda Putri

## ABSTRAK

### ANALISIS DISPERSI UDARA AMBIEN DENGAN PARAMETER CO DAN KEBISINGAN DI TERMINAL ALAM BARAJO

Ghina Rinanda Putri: Dibimbing oleh Pembimbing I Peppy Herawati, ST, MT dan Pembimbing II Asih Suzana, ST, MT. XIV + 91 Halaman, 12 Tabel, 22 Gambar, 15 Lampiran

#### ABSTRAK

Terminal Alam Barajo merupakan satuan pelayanan yang dikelola oleh Balai Pengelola Transportasi Darat Kelas II Jambi. Saat ini menggunakan transportasi umum dengan bus masih menjadi pilihan bagi sebagian orang saat bepergian baik ke kota lain maupun hanya di dalam kota. Data jumlah kendaraan yang di dapat untuk kedatangan penumpang naik 207% (4.198 orang), untuk keberangkatan penumpang naik 452% (14.853 orang), untuk kedatangan bus turun 10% (304 bus) dan untuk keberangkatan bus naik 55% (665 bus). Tingginya intensitas kendaraan mengakibatkan peningkatan kadar pencemaran udara salah satunya yaitu karbon monoksida (CO) dan kebisingan. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis konsentrasi karbon monoksida (CO) dan kebisingan pada udara ambien dan mengetahui pola sebaran konsentrasi karbon monoksida (CO) di Terminal Alam Barajo dengan menggunakan metode AERMOD. Metode pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menggambarkan tingkat kualitas udara ambien karbon monoksida (CO) dan kebisingan di Terminal Alam Barajo. Hasil penelitian ini adalah menunjukkan hasil konsentrasi CO berada di atas nilai ambang batas yang di tetapkan yaitu sebesar  $10000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada jam maupun hari lain berada di bawah ambang batas yang telah di tetapkan. Hasil output pola dispersi yang diolah pada aplikasi AERMOD menunjukkan konsentrasi maksimum emisi CO di udara ambien sebesar  $48377 \mu\text{g}/\text{Nm}$  dan yang terendah sebesar  $10900 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  melebihi baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup sebesar  $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3/1 \text{ Jam}$ . Konsentrasi kebisingan tertinggi yaitu pada hari Jumat titik I dan konsentrasi kebisingan terendah yaitu pada hari Senin titik II sesuai Permenkes No 2 Tahun 2024 dengan nilai sebesar 60db(A).

Kata Kunci: Karbon Monoksida (CO), AERMOD, Kebisingan, Terminal, Pola Dispersi

## **ABSTRACT**

### **AMBIENT AIR DISPERSION ANALYSIS WITH CO AND NOISE PARAMETERS AT TERMINAL ALAM BARAJO**

Ghina Rinanda Putri: Supervised by supervisor I Peppy Herawati, ST, MT and Supervisor II Asih Suzana, ST, MT. XVII + 91 Pages, 12 Table, 22 Figures, 15 Appendices

#### **ABSTRACT**

Alam Barajo Terminal is a service unit managed by the Class II Jambi Land Transportation Management Center. Currently, using public transportation by bus is still an option for some people when traveling to other cities or just within the city. Data on the number of vehicles obtained for passenger arrivals increased by 207% (4,198 people), for passenger departures increased by 452% (14,853 people), for bus arrivals down 10% (304 buses) and for bus departures up 55% (665 buses). The high intensity of vehicles results in an increase in air pollution levels, one of which is carbon monoxide (CO) and noise. The purpose of this study was to analyze the concentration of carbon monoxide (CO) and noise in ambient air and to determine the distribution pattern of carbon monoxide (CO) concentration at the Alam Barajo Terminal using the AERMOD method. The method in this study is quantitative descriptive which aims to describe the level of ambient air quality of carbon monoxide (CO) and noise at the Alam Barajo Terminal. The results of this study show that the CO concentration is above the threshold value set, which is  $10,000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  according to Government Regulation Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management at other hours and days it is below the threshold that has been set. The output results of the dispersion pattern processed in the AERMOD application show that the maximum concentration of CO emissions in ambient air is  $48377 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  and the lowest is  $10900 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , exceeding the quality standard according to Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management of  $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3/1 \text{ Hour}$ . The highest noise concentration is on Friday point I and the lowest noise concentration is on Monday point II according to Minister of Health Regulation No. 2 of 2024 with a value of 60db(A).

Keywords: Carbon Monoxide (CO), AERMOD, Noise, Terminal, Dispersion Pattern

## PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur atas khadirat dan rahmat dari Allah Subhanahuata'ala karena ridho dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Dispersi Udara Ambien Dengan Parameter CO dan Kebisingan di Terminal Alam Barajo”. Ditujukan untuk memenuhi persyaratan kurikulum program Pendidikan Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Penyelesaian tulisan ini terutama dan teristimewa saya persembahkan kepada kedua orang tua saya tercinta, yaitu kepada Bapak Mukhwizal, ST., M.T dan Ibu Nurmida yang senantiasa selalu memberikan *support* kepada saya baik secara moral dan materil serta memberikan rasa kasih sayang yang sangat luar biasa dan didikan yang baik sekaligus doa yang selalu dipanjatkan kepada Allah SWT. kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini dengan baik.

Selama proses penyusunan dan penyelesaian laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bimbingan, pengarahan dan *support* dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr.Ir.H. Fakhrul Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi;
2. Bapak Marhadi, ST, M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan;
3. Ibu Peppy Herawati, ST, MT selaku Pembimbing I yang telah

laporan ini;

4. Ibu Asih Suzana, ST., M.T selaku Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan masukan dalam penyelesaian laporan ini;
5. Semua teman-teman saya yang telah memberikan *support* dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian tugas akhir ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan, dimana ada pepatah mengatakan tidak ada gading yang tidak retak. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna membuat laporan ini lebih baik lagi dan menjadi referensi serta masukan kedepannya dalam memenuhi referensi bagi Fakultas Teknik Lingkungan.

Akhir kata, penulis berharap laporan penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

Jambi,

2025



Ghina Rinanda Putri



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

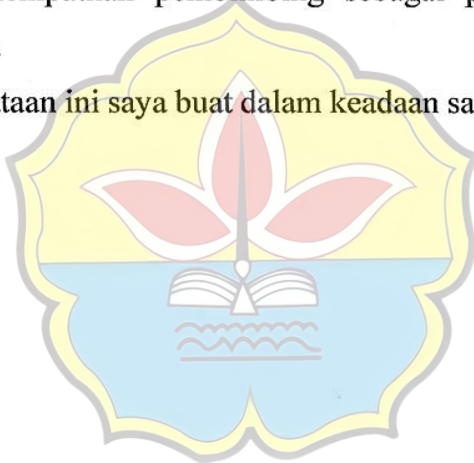
Nama : Ghina Rinanda Putri

NPM : 2000825201049

Judul : Analisis Dispersi Udara Ambien Dengan Parameter CO Dan  
Kebisingan Di Terminal Alam Barajo

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk memublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik, apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak memublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari sipapun.



Jambi April 2025

Penulis

Ghina Rinanda Putri



## DAFTAR ISI

|                                                                     |                                     |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                                            | ii                                  |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| ABSTRAK.....                                                        | v                                   |
| PRAKATA .....                                                       | vii                                 |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| DAFTAR TABEL .....                                                  | xiii                                |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                 | xiv                                 |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                              | 1                                   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                            | 1                                   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                           | 3                                   |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                          | 3                                   |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                           | 4                                   |
| 1.5 Sistematika Penulisan.....                                      | 4                                   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                        | 6                                   |
| 2.1 Pengertian Udara.....                                           | 6                                   |
| 2.2 Kualitas CO Sebagai Parameter Udara Ambien.....                 | 7                                   |
| 2.3 Baku Mutu Udara Ambien dan Kebisingan .....                     | 8                                   |
| 2.4 Pencemaran Udara .....                                          | 9                                   |
| 2.5 Sumber Emisi CO Di Kawasan Transportasi .....                   | 10                                  |
| 2.5.1 Kualitas Udara Perkotaan.....                                 | 10                                  |
| 2.5.2 Sumber CO.....                                                | 10                                  |
| 2.6 Fenomena Pencemaran Udara.....                                  | 11                                  |
| 2.6.1 <i>Lapse Rate</i> Pada Kondisi Ambien dan Adiabatik.....      | 12                                  |
| 2.6.2 Stabilitas Atmosfer .....                                     | 13                                  |
| 2.7 Jenis Zat Pencemar.....                                         | 14                                  |
| 2.8 Tipe Polutan Udara.....                                         | 15                                  |
| 2.9 Bahan-Bahan Pencemar Udara .....                                | 15                                  |
| 2.10 Dampak Polusi CO Terhadap Kesehatan Manusia .....              | 16                                  |
| 2.11 Sifat Toxic CO Didalam Udara .....                             | 16                                  |
| 2.12 Karbon Monoksida (CO) .....                                    | 17                                  |
| 2.13 Sumber Pencemaran Karbon Monoksida (CO).....                   | 18                                  |
| 2.14 Pengaruh Karbon Monoksida (CO) Terhadap Kesehatan Manusia..... | 19                                  |



|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.15 Kualitas Udara.....                                    | 19        |
| 2.16 Pengaruh Faktor Meteorologi Pada Pencemaran Udara..... | 20        |
| 2.17 Metode NDIR.....                                       | 21        |
| 2.18 Model Dispersi Gauss Sumber Bergerak .....             | 22        |
| 2.19 Aplikasi Model Pencemaran Udara .....                  | 29        |
| 2.20 Metode Grab Sampling .....                             | 32        |
| 2.21 KMOON Carbon Monoxide Meter GM8805.....                | 32        |
| 2.22 Laju Alir ( <i>Flow Rate</i> ) .....                   | 33        |
| 2.23 Kebisingan Lingkungan .....                            | 33        |
| 2.24 Sumber Kebisingan .....                                | 34        |
| 2.25 Dampak Kebisingan.....                                 | 35        |
| 2.25.1 Gangguan Fisiologis.....                             | 35        |
| 2.25.2 Gangguan Psikologis.....                             | 36        |
| 2.25.3 Gangguan Komunikasi.....                             | 36        |
| 2.25.4 Efek Pada Pendengaran.....                           | 36        |
| 2.26 Kriteria Kebisingan.....                               | 37        |
| 2.27 Sound Level Meter.....                                 | 38        |
| 2.28 Studi Kasus Penelitian Terdahulu .....                 | 49        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                   | <b>55</b> |
| 3.1 Jenis Penelitian.....                                   | 55        |
| 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....                        | 55        |
| 3.3 Alur Penelitian .....                                   | 58        |
| 3.4 Data Penelitian .....                                   | 59        |
| 3.5 Variabel Penelitian .....                               | 59        |
| 3.6 Alat.....                                               | 60        |
| 3.7 Pelaksanaan Pengambilan Sampel .....                    | 60        |
| 3.8 Metode Pengolahan dan Analisis Data.....                | 64        |
| 3.8.1 Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) .....               | 64        |
| 3.8.2 Laju Alir ( <i>Flow Rate</i> ) .....                  | 64        |
| 3.8.3 Koefisien Dispersi .....                              | 65        |
| 3.8.4 Kebisingan .....                                      | 66        |
| 3.8.5 Arah Angin Dominan .....                              | 67        |
| 3.8.6 Pengolahan AERMOD .....                               | 68        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                    | <b>75</b> |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Hasil dan Analisis .....                                            | 75 |
| 4.2 Volume Kendaraan .....                                              | 76 |
| 4.3 Hasil Pengukuran Parameter Karbon Monoksida (CO) .....              | 79 |
| 4.4 Total <i>Emission Rate</i> .....                                    | 82 |
| 4.5 Permodelan Dispersi Sebaran Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) ..... | 82 |
| 4.6 Analisis Kebisingan .....                                           | 84 |
| 4.7 Upaya Penanggulangan Dampak Pencemaran Udara .....                  | 86 |
| 4.8 Upaya Penanggulangan Kebisingan Di Terminal Alam Barajo .....       | 86 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....                                        | 87 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                    | 87 |
| 5.2 Saran .....                                                         | 87 |





## DAFTAR TABEL

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Baku Mutu Udara Ambien.....                             | 9  |
| Tabel 2.2 Sumber Pencemaran Karbon Monoksida (CO).....            | 18 |
| Tabel 2.3 <i>Klasifikasi Kestabilan Atmosfer</i> .....            | 24 |
| Tabel 2.4 <i>Koefisien Stabilitas Atmosfer Pasquill</i> .....     | 26 |
| Tabel 2.5 Daftar Penelitian Terdahulu Sebagai Landasan Teori..... | 49 |
| Tabel 3.1 Titik Sampling dan Koordinat Lokasi Penelitian.....     | 58 |
| Tabel 4.1 Volume Kendaraan Titik I.....                           | 75 |
| Tabel 4.2 Volume Kendaraan Titik II .....                         | 77 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Parameter Karbon Monoksida (CO).....   | 78 |
| Tabel 4.4 Hasil Konversi Satuan.....                              | 79 |
| Tabel 4.5 Total Emission Rate.....                                | 81 |
| Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Parameter Kebisingan.....             | 84 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Detektor Radiasi Inframerah Non-Dispersif.....              | 22 |
| Gambar 2.2 Grafik koefisien dispersi pada sumbu-y di daerah rural..... | 28 |
| Gambar 2.3 Grafik koefisien dispersi pada sumbu-z di daerah rural..... | 28 |
| Gambar 2.4 Model Dispersi Gauss.....                                   | 29 |
| Gambar 2.5 Windrose.....                                               | 31 |
| Gambar 2.6 KMOON Carbon Monoxide Meter GM8805.....                     | 32 |
| Gambar 2.7 Sound Level Meter.....                                      | 39 |
| Gambar 3.1 Peta Administrasi Kelurahan Kenali Besar.....               | 56 |
| Gambar 3.2 Peta Lokasi Titik Pengambilan Sampel.....                   | 57 |
| Gambar 3.3 Alur Proses Penelitian.....                                 | 58 |
| Gambar 3.4 <i>Windrose</i> .....                                       | 67 |
| Gambar 3.5 Memulai AERMOD.....                                         | 68 |
| Gambar 3.6 Menentukan Sistem Koordinat, Datum, dan Titik Acuan.....    | 69 |
| Gambar 3.7 Memasukkan Data Meteorologi.....                            | 69 |
| Gambar 3.8 Menentukan Reseptor.....                                    | 70 |
| Gambar 3.9 Pengoperasian <i>Terrain Processor</i> pada AERMAP.....     | 71 |
| Gambar 3.10 Menentukan <i>Control Pathway</i> .....                    | 72 |
| Gambar 3.11 Running AERMOD.....                                        | 73 |
| Gambar 4.1 Grafik Volume Kendaraan Titik I.....                        | 76 |
| Gambar 4.2 Grafik Volume Kendaraan Titik II.....                       | 77 |
| Gambar 4.3 Konsentrasi Parameter Karbon Monoksida (CO).....            | 80 |
| Gambar 4.4 Permodelan Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO).....        | 82 |



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pada Lampiran VII, udara ambien adalah udara yang berada di sekeliling manusia dan berperan penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Perkembangan jumlah penduduk Provinsi Jambi disertai meningkatnya transportasi, sehingga dapat mempengaruhi kualitas udara ambien berubah serta kebisingan. Perkembangan jumlah penduduk penduduk Provinsi Jambi semakin meningkat pada tahun 2023 yaitu 3679,2 ribu jiwa (BPS Provinsi Jambi, 2022). Berkembangnya jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya jumlah transportasi yang ada di Provinsi Jambi. Pada tahun 2018 - 2020 jumlah transportasi di Provinsi Jambi yaitu sebanyak 5.918.395 unit.

Perubahan kualitas udara ambien umumnya disebabkan masuknya polutan ke udara ambien, salah satunya yaitu senyawa karbon monoksida (CO). Karbon monoksida (CO) merupakan senyawa yang tidak memiliki bau, rasa, dan juga warna (Haruna.M.F, 2020). Permasalahan yang ditimbulkan pada bidang transportasi bukan hanya masalah kemacetan tetapi juga masalah lingkungan seperti polusi suara atau kebisingan. Kebisingan atau sound level adalah bentuk suara yang tidak diinginkan atau bentuk suara yang tidak sesuai dengan tempat

dan waktunya. Suara tersebut tidak diinginkan karena mengganggu pembicaraan dan telinga manusia, yang dapat merusak pendengaran atau kenyamanan manusia (Meylinda, 2020).

Terminal Alam Barajo merupakan satuan pelayanan yang dikelola oleh Balai Pengelola Transportasi Darat Kelas II Jambi. Terminal Tipe A Alam Barajo berlokasi di Jalan Lingkar Barat III RT. 35 Kecamatan Alam Barajo – Kota Jambi dengan luas lahan 65.280 m<sup>2</sup>. Terminal Alam Barajo adalah terminal di Kota Jambi sebagai pusat aktivitas kendaraan dan pusat transportasi umum di Kota Jambi, dan memiliki 16 trayek yang melayani jalur Antar Kota-Antar Provinsi (AKAP), Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP). Saat ini menggunakan transportasi umum dengan bus masih menjadi pilihan bagi sebagian orang saat bepergian baik ke kota lain maupun hanya di dalam kota. Data jumlah kendaraan yang di dapat dari (Dinas Perhubungan Kota Jambi, 2024). Kedatangan Penumpang: Naik 207% (4.198 orang) Keberangkatan Penumpang: Naik 452% (14.853 orang) Kedatangan Bus: Turun 10% (304 bus) Keberangkatan Bus: Naik 55% (665 bus). Tingginya intensitas kendaraan mengakibatkan peningkatan kadar pencemaran udara dan kebisingan.

Berdasarkan penelitian di atas maka diperlukan penelitian untuk menganalisis konsentrasi CO, kebisingan, dan pola sebaran CO menggunakan permodelan AERMOD, yaitu sistem permodelan disperse atmosferik yang terdiri dari tiga modul yang terintegrasi yaitu model disperse untuk kondisi tunak, pra pengolah data meteorologi, dan pra pengolah data permukaan bumi. Permodelan AERMOD berfungsi untuk melihat penyebaran polusi pada daerah pedesaan dan perkotaan,



area datar dan medan yang kompleks, permukaan datar dan berelevasi, dan berbagai sumber (termasuk titik wilayah dan sumber volume).

Penelitian dilakukan selama 3 hari yaitu hari Senin dan Jum'at yang mewakili hari kerja (*weekday*), hari Minggu yang mewakili hari libur (*weekend*) dengan waktu pengamatan di sesuaikan dengan jam keberangkatan bus di Terminal Alam Barajo dengan durasi satu jam (60 menit) per-titik yaitu pagi (07.00 - 08.00 WIB), siang (13.00 – 14.00 WIB), sore (17.30 – 18.30 WIB). Alat ukur yang digunakan adalah CO Meter Merek *Carbon Monoxide Meter* GM 8805 dan *Sound Level Meter* untuk kebisingan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana konsentrasi karbon monoksida (CO) dan kebisingan pada udara ambien di Terminal Alam Barajo?
2. Bagaimana pola sebaran karbon monoksida (CO) di Terminal Alam Barajo dengan menggunakan metode AERMOD?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis konsentrasi karbon monoksida (CO) dan kebisingan pada udara ambien di Terminal Alam Barajo

2. Mengetahui pola sebaran konsentrasi karbon monoksida (CO) di Terminal Alam Barajo dengan menggunakan metode AERMOD

#### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di Terminal Alam Barajo;
2. Parameter yang diukur adalah karbon monoksida (CO) dan kebisingan;
3. Pengukuran parameter karbon monoksida (CO) dilakukan dengan menggunakan alat CO Meter merk KMOON *CARBON MONOXIDE* Meter GM8805 dan *Sound Level Meter* untuk kebisingan;
4. Penelitian ini dilakukan di 2 titik yaitu titik 1 di gerbang dan titik 2 di terminal;
5. Waktu sampling parameter karbon monoksida (CO) dilakukan selama 3 (tiga) hari yaitu pada hari Senin dan Jum'at yang mewakili hari sibuk kerja (*weekday*), hari Minggu yang mewakili hari libur kerja (*weekday*), selama 1 jam (60 menit) pada pagi hari jam (07.00 – 08.00 WIB), siang hari jam (13.00 – 14.00 WIB), dan sore hari jam (17.30– 18.30 WIB).
6. Menganalisis dispersi karbon monoksida (CO) menggunakan metode AERMOD;

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut

:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab I ini berisikan kerangka dasar dari laporan tugas akhir meliputi latar belakang penelitian, tujuan penelitian, maksud dan tujuan penelitian serta sistematika penulisan laporan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II ini berisi pemaparan tentang teori pencemaran udara ambien dan kebisingan, sumber pencemaran udara ambien dan kebisingan, dampak pencemaran udara ambien dan kebisingan

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III ini berisi penjelasan tentang prosedur metodologi pelaksanaan penelitian, tahapan penelitian di lapangan dan penjelasan teknis analisis.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV dibahas mengenai proses dan hasil penelitian, perhitungan dan pengolahan data, serta pembahasan hasil penelitian.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran hasil penelitian.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Udara

Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan berpengaruh terhadap kesehatan manusia, makhluk hidup, dan unsur Lingkungan Hidup lainnya (PP Nomor 22 Tahun 2021).

Udara adalah faktor pendukung utama kehidupan manusia di bumi dan komponen penyusun yang paling penting adalah oksigen (Prabowo. K, 2018). Udara di alam tidak pernah ditemukan bersih tanpa adanya polutan sama sekali. Beberapa gas seperti sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), dan karbon monoksida ( $\text{CO}$ ) selalu dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami aktivitas vulkanik, pembusukan tanaman, kebakaran hutan dan sebagainya (Fardiaz, 2011).

Udara merupakan campuran banyak komponen yang terdiri dari gas, partikel cair, partikel padat, energi, ions, zat organik yang terdistribusi acak dan bebas mengikuti volume bentuk ruang. Komposisi udara sangat fluktuatif dinamis, daerah komposisi udara di dataran tinggi berbeda dengan dataran rendah, daerah pada khatulistiwa berbeda dengan daerah kutub, daerah banyak vegetasi berbeda dengan daerah industri (Cahyono, 2017).

## 2.2 Kualitas CO Sebagai Parameter Udara Ambien

Udara ambien merupakan udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer yang dibutuhkan dan berpengaruh pada kesehatan makhluk hidup, termasuk manusia dan unsur lingkungan hidup lainnya (Kurniawati, 2015). Dalam keadaan normal, udara ambien ini akan terdiri dari gas nitrogen (78%), oksigen (20%), argon (0.93%) dan gas karbon dioksida (0.03%).

Terminal bus yang digunakan sebagai tempat persinggahan bus yang baru tiba maupun yang akan berangkat berpotensi memiliki konsentrasi pencemaran yang tinggi dibanding daerah pemukiman. Salah satu sumber pencemaran udara yaitu penggunaan kendaraan yang menghasilkan emisi gas buang kendaraan karbon monoksida (CO). polutan yang dihasilkan dari kendaraan salah satunya adalah (CO). CO adalah suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa dengan jumlah sedikit di udara sekitar 0,1 ppm yang berada di lapisan atmosfer, oleh karena itu lingkungan yang tercemar oleh gas CO tidak dapat dilihat oleh mata. Gas CO diproduksi oleh proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan-bahan yang mengandung karbon. Gas CO Sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan. Tingginya konsentrasi CO dapat menjadi salah satu penyebab gas rumah kaca yang berpengaruh terhadap naiknya suhu udara dan kelembaban udara di bumi (Wirosoedarmo *et al*, 2020).

Tingginya tingkat penggunaan kendaraan khususnya penggunaan kendaraan yang masuk dan keluar terminal juga akan mengeluarkan berbagai zat pencemar, salah satunya yaitu CO. CO memiliki sifat kimia yaitu, terdiri dari 1 atom karbon,

memiliki reaktivitas rendah, dan mudah terbakar. Keluarnya berbagai zat pencemar di terminal akan berdampak pada kesehatan masyarakat seperti sopir, petugas parkir, dan penjual yang ada di sekitar area terminal (Pangerapan dkk, 2018).

### **2.3 Baku Mutu Udara Ambien dan Kebisingan**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 Lampiran VII untuk baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien yang melebihi baku mutu dapat merusak lingkungan sekitarnya dan berpotensi mengganggu kesehatan masyarakat sekitarnya. Baku mutu udara adalah ukuran batasan atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada pada udara, udara yang melebihi baku mutu dapat merusak lingkungan sekitarnya dan berpotensi mengganggu kesehatan masyarakat. Baku mutu dinyatakan sebagai massa polutan per unit volume efluen, yang mana volume efluen bergantung pada suhu, tekanan gas, dan ada atau tidaknya udara yang mengurangi konsentrasi polutan (Suryani, 2021).

Berdasarkan (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP-48/MENLH/11/1996). Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.



Tabel 2.1 Baku Mutu Udara

| No. | Parameter             | Waktu Pengukuran | Baku Mutu                       | Sistem Pengukuran |
|-----|-----------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|
| 1.  | Karbon Monoksida (CO) | 1 jam            | 10000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ | Aktif kontinu     |
|     |                       | 8x jam           | 4000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  | Aktif kontinu     |

Sumber: Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021

Tabel 2.2 Baku Mutu Udara

| No. | Parameter                         | Waktu Pengukuran | Baku Mutu | Sistem Pengukuran |
|-----|-----------------------------------|------------------|-----------|-------------------|
|     | Kebisingan                        |                  |           |                   |
|     | a.perdagangan dan jasa            |                  | 70 db(A)  |                   |
|     | b.pemerintahan dan fasilitas umum |                  | 60 db(A)  |                   |

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP-48/MENLH/11/1996

## 2.4 Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lainnya ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu udara ambien yang ditetapkan (Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021).

Pencemaran udara pada dasarnya berbentuk partikel (debu, aerosol, timah hitam) dan gas (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, Hidrokarbon). Udara yang tercemar dengan partikel dan gas ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya, tergantung dari macam, ukuran dan komposisi kimiawinya. Gangguan tersebut terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh

seperti paru – paru dan pembuluh darah, atau menyebabkan iritasi pada mata dan kulit (Soedomo, 2001)

Tingginya jumlah kendaraan yang ada di Terminal Alam Barajo menyebabkan masyarakat yang beresiko terpapar polusi akibat gas buangan kendaraan transportasi terutama CO. Beberapa jenis pekerjaan sangat rentan dengan pemaparan CO dan masalah kesehatan yang dapat ditimbulkannya.

## **2.5 Sumber Emisi CO Di Kawasan Transportasi**

### **2.5.1 Kualitas Udara Perkotaan**

Diperkotaan terutama di wilayah yang padat kendaraan, CO menjadi ancaman serius bagi kualitas udara. Terminal bus, kawasan industri dan area dengan lalu lintas padat pada umumnya memiliki konsentrasi CO yang lebih tinggi. Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan fosil dengan udara, berupa gas buangan. Di kota besar yang padat lalu lintasnya akan banyak menghasilkan gas CO sehingga kadar CO dalam udara relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Selain itu dari gas CO dapat pula terbentuk dari proses industri. Secara alamiah gas CO juga dapat terbentuk, walaupun jumlahnya relatif sedikit, seperti gas hasil kegiatan gunung berapi, proses biologi dan lain-lain (Wardhana, 2004).

### **2.5.2 Sumber CO**

CO dihasilkan dari proses pembakaran tidak sempurna dimana jumlah oksigen yang tersedia tidak cukup untuk mengubah karbon menjadi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Kendaraan bermotor merupakan kendaraan yang menggunakan

bahan bakar bensin atau diesel, terutama yang mesinnya berjalan dalam idle (mesin hidup tetapi kendaraan tidak bergerak). Pada kondisi seperti ini kendaraan mengeluarkan CO dalam jumlah besar. Hal ini terjadi di terminal karena kendaraan menunggu penumpang atau berhenti sementara dengan mesin hidup.

Kendaraan tidak terawat memiliki sistem pembakaran yang tidak efisien cenderung menghasilkan lebih banyak emisi CO. Bus, angkot atau kendaraan lain di terminal yang beroperasi lama tanpa perawatan yang baik dapat menyumbang emisi CO yang tinggi. Lalu lintas padat dimana terminal adalah pusat aktivitas lalu lintas yang sibuk terutama jam sibuk adanya banyak kendaraan berjalan lambat atau berhenti yang dapat menyebabkan konsentrasi CO meningkat.

## **2.6 Fenomena Pencemaran Udara**

Emisi gas atau partikulat baik yang berasal dari asap kendaraan bermotor, cerobong asap pabrik atau sumber lain apabila dikeluarkan ke atmosfer, karakteristiknya sangat sulit untuk diramalkan. Emisi pencemaran udara meliputi tiga skala, yaitu skala mikro (radius 1 km, misalnya di sekitar cerobong asap), skala meso (radius 100 km, misalnya angin dari gunung ke lembah), dan skala makro (radius ribuan kilometer, misalnya tinggi/rendah dari lautan atau benua). Skala ini juga berhubungan dengan waktu, dan karena kecepatan angin sampai dengan 5 m/det, maka pengaruh keadaan cuaca skala mikro pada rentang waktu dari menit sampai jam, pada skala meso dari jam sampai hari, dan pada skala makro dari harian sampai mingguan.



Sebagai contoh, tragedi meledaknya reaktor nuklir di Chernobyl di Ukraina tahun 1986, dalam beberapa jam aliran udara dalam skala mikro berpengaruh sangat serius terhadap penyebaran emisi. Setelah empat hari kejadian, deposit basah telah mencapai dataran tinggi Wales yang berjarak lebih kurang 2.300 km dari Chernobyl.

Penyebaran pencemaran udara seperti aliran udara dari pembangkit tenaga listrik, dari pabrik atau dari suatu kecelakaan, umumnya menyebar dalam suatu Lapisan Batas Atmosfer (LBA). Kecepatan angin pada permukaan bumi sangat kecil dikarenakan gesekan permukaan yang kasar. Jauh ke atas dari permukaan ini, kecepatan angin meningkat dengan jarak dikarenakan pergerakan bumi. Di dekat LBA kecepatan angin (dan arah) berfluktuasi secara acak sesuai dengan Tingkat kekasaran permukaan. Dalam zona ini, pengukuran kecepatan yang terjadi mempunyai komponen rata-rata dan berfluktuasi. Tentu saja kecepatan angin mempunyai arah tiga dimensi, tetapi vector arah angin mempunyai arah dominan pada Lokasi spesifik.

### **2.6.1 Lapse Rate Pada Kondisi Ambien dan Adiabatik**

Di dalam lapisan troposfer lebih rendah, suhu udara biasanya turun sesuai dengan *altitude* (ketinggian dari permukaan laut). Laju perubahan atau gradien suhu dikenal sebagai “*lapse rate*”. Balon dilengkapi dengan thermometer kemudian dilepas akan bergerak ke atas dan mencatat suhu udara. Gradien suhu ini dikenal sebagai “*ambient lapse rate*” yang bervariasi dari hari ke hari dan dari musim ke musim. *Ambient lapse rate* biasanya menurun sepanjang waktu dengan naiknya *altitude*.

Di bawah kondisi adiabatik (tanpa ada penambahan dan kehilangan panas), turunnya suhu dari paket udara seperti naiknya balon ke udara. Udara dalam suatu paket berekspansi bila berkontak dengan udara yang mempunyai densitas rendah. Udara tersebut akan berekspansi hingga densitasnya sama dengan densitas udara sekitarnya.

### 2.6.2 Stabilitas Atmosfer

Atmosfer yang ‘tidak stabil’ terjadi apabila ALR melebihi DALR, yaitu laju pendinginan dengan kenaikan ketinggian  $>1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ . kenaikan gradien suhu mendorong memperbesar turbulensi panas. Pada kasus ini, jika suatu paket udara dipindahkan ke atas (katakanlah oleh turbulensi mekanik), laju pendinginannya adalah  $\sim 1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ , sehingga lebih hangat daripada lingkungan sekitarnya. Demikian juga, bila paket udara dipindahkan ke bawah, akan udara lebih dingin dan lebih padat daripada sekitarnya. Kondisi seperti ini dikatakan tidak stabil.

Atmosfer ‘stabil’ terjadi apabila ALR kurang dari DALR, laju pendinginan  $<1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ . gradien suhu kurang curam sehingga kurang aktivitas turbulensi. Variasi dari kondisi ini adalah klas isothermal Dimana tidak ada variasi dari suhu terhadap ketinggian. Apabila paket udara di bawah ke atas, terjadi pendinginan  $\sim 1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ . diperoleh bahwa, paket udara lebih dingin dari sekitarnya. Sama juga, apabila paket udara dibawa ke bawah, maka akan terjadi pemanasan pada  $\sim 1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ .

Kondisi stabil inversi adalah suatu varian dari atmosfer stabil. Di sini, suhu meningkat sesuai dengan altitude. Apabila suatu udara dibawa ke atas akan terjadi pendinginan  $\sim 1^\circ\text{C}/100\text{ m}$  dan sebaliknya. Kondisi suhu inversi adalah suatu kondisi sangat stabil, menyebabkan udara tercemar tetap terperangkap di dalam atmosfer dalam waktu yang lama. Kondisi stabilitas yang berbeda tergantung pada kondisi meteorologi setempat.

## 2.7 Jenis Zat Pencemar

*The environment protection agency (EPA)* telah mengidentifikasi enam kriteria polutan sebagai suatu polutan karena dampaknya terhadap Kesehatan dan lingkungan. Keenam polutan tersebut adalah Ozon ( $\text{O}_3$ ), partikulat (PM), karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ), sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), dan timbal (Pb) (Williams dkk, 2014).

Menurut PTSL (2009), pencemar udara juga dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu berdasarkan kondisi fisik dan reaksi yang terjadi. Dilihat dari kondisi fisiknya, pencemar udara terdiri dari tiga komponen yaitu partikulat, gas, dan energi. Untuk partikulat terbagi dalam dua bentuk yaitu *solid* (debu) dan *liquid* (kabut), begitupun dengan gas terbagi menjadi organik dan anorganik, sedangkan energi meliputi suhu dan kebisingan. Dilihat dari reaksi yang terjadi, pencemar udara terbagi atas dua jenis, yaitu pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer yaitu pencemar yang langsung berasal dari sumbernya seperti CO, NOX,  $\text{SO}_2$  sedangkan pencemar sekunder adalah pencemar yang terbentuk oleh interaksi kimiawi antara pencemar primer dan senyawa-senyawa penyusun



atmosfir alamiah, sehingga terbentuk pencemar seperti Ozon ( $O_3$ ), asam nitrat, asam sulfat dan lainnya.

## 2.8 Tipe Polutan Udara

Tipe polutan udara dibagi menjadi 6 bagian, pembagian tersebut sebagai berikut (Mukhwizal, 2000):

- a. Karbon Oksida :  $CO$ ,  $CO_2$
- b. Sulfur Oksida :  $SO_2$ ,  $SO_3$
- c. Nitrogen Oksida
- d. Hidrokarbon : senyawa organik yang mengandung karbon dan hidrogen seperti metane, butane, benzene
- e. Oksidan fotokimia : ozon, PAN (golongan peroxyacyl nitrates), dan beberapa senyawa aldehyd
- f. Partikulat (partikel padat atau cair di udara) : asap, debu, asbestos, partikel logam, minyak, garam-garam sulfat
- g. Senyawa inorganik : asbestos, hidrogen fluoride, hidrogen sulfida, ammonia, asam sulfat, asam nitrat
- h. Senyawa organik (mengandung karbon) pestisida, herbisida, berbagai jenis alcohol, asam-asam dan zat kimia lainnya
- i. Zat radioaktif : tritium, radon, emisi dari pembangkit tenaga

## 2.9 Bahan-Bahan Pencemar Udara

Bahan pencemar primer adalah bahan pencemar yang dikeluarkan dari suatu sumber yang dapat diidentifikasi, seperti  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $NO_x$ ,  $SO_x$ , partikulat,

hidrokarbon, dan logam. Bahan pencemar sekunder adalah bahan pencemar yang terbentuk di atmosfer dari reaksi kimia,  $O_3$ , oksidan fotokimia misalnya peroksiasetil nitrat, dan hasil oksidasi hidrokarbon. Bahan pencemar standar sebagai didefinisikan oleh USA, EC, dan WHO, adalah  $CO$ ,  $NO_2$ ,  $O_3$ ,  $SO_2$ ,  $PM-10$  (partikulat berukuran  $<10$  mikrometer), dan timbal (WHO, 1987).

### **2.10 Dampak Polusi CO Terhadap Kesehatan Manusia**

Karbon monoksida ( $CO$ ) merupakan salah satu gas pencemar udara yang paling dominan mempengaruhi kesehatan manusia. Pengaruh gas pencemar udara terhadap kesehatan manusia dapat berakibat langsung maupun tidak langsung, seperti merusak susunan haemoglobin darah, penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), iritasi tenggorokan, penyakit pneumokinesis, kardiovaskuler, dan kanker (Sugiarti, 2009 dalam Mallongi (2019)). Karbon monoksida yang meningkat di berbagai perkotaan dapat mengakibatkan turunnya berat janin dan meningkatkan jumlah kematian bayi serta kerusakan otak. Karena itu strategi penurunan kadar karbon monoksida akan tergantung pada pengendalian emisi seperti penggunaan bahan katalis yang mengubah bahan karbon monoksida menjadi karbon dioksida dan penggunaan bahan bakar terbarukan yang rendah polusi bagi kendaraan bermotor (Sugiarti, 2009 dalam Mallongi (2019)).

### **2.11 Sifat Toxic CO Didalam Udara**

Penyebaran gas  $CO$  di udara tergantung pada keadaan lingkungan. Untuk daerah perkotaan yang banyak kegiatan industrinya dan lalu-lintasnya padat, udaranya sudah banyak tercemar oleh gas  $CO$ . Sedangkan daerah pinggiran kota atau desa, cemaran  $CO$  di udara relatif sedikit. Ternyata tanah yang masih terbuka

dimana belum ada bangunan di atasnya, dapat membantu penyerapan gas CO. Hal ini disebabkan mikroorganisme yang ada di dalam tanah mampu menyerap gas CO yang terdapat di udara. Angin dapat mengurangi konsentrasi gas CO pada suatu tempat karena dipindahkan ke tempat lain (Wardhana, 2004).

Secara umum terbentuknya gas CO adalah melalui proses berikut:

- a. Pembakaran bahan bakar fosil dengan udara yang reaksinya tidak stoikiometris adalah pada harga  $ER > 1$
- b. Pada suhu tinggi terjadi reaksi antara karbon dioksida ( $CO_2$ ) dengan karbon (C) yang menghasilkan gas CO
- c. Pada suhu tinggi,  $CO_2$  dapat terurai kembali menjadi CO dan oksigen.

## 2.12 Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) merupakan gas tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Gas ini sangat banyak sebagai bahan pencemar standar dengan emisi per tahun per kapita mencapai 100 kg. produk ini berasal dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar hidrokarbon yang menghasilkan CO. Kira-kira 70 persen dari semua CO berasal dari sumber bergerak (*mobile sources*), umumnya berasal dari kendaraan bermotor. Gas ini berpengaruh tidak baik bagi Kesehatan manusia, karena mengganti oksigen dalam aliran darah dan membentuk karboksihemoglobin (COHb). Jika persentase COHb dalam darah melebihi 2 persen, maka akan merusak kesehatan manusia secara temporal. Bila kandungan di lingkungan melebihi 30 ppm, maka akan mengganggu aktivitas fisik yang parah. Menurut Petersen dan allen (1982), bahwa produksi emisi CO dari

kendaraan bermotor lebih besar dibandingkan dengan emisi CO yang dipantau dari sumber tidak bergerak (*fixed site sources*).

### 2.13 Sumber Pencemaran Karbon Monoksida (CO)

Sumber utama penghasil karbon monoksida (CO) adalah kendaraan seperti sepeda motor, mobil, truk, dan bus karena adanya polutan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang tidak sempurna (Aji dalam Ningsih.E. 2018).

Tabel 2.2 Sumber Pencemaran Karbon Monoksida (CO)

| Sumber Pencemaran         | % Bagian | % Total |
|---------------------------|----------|---------|
| Transportasi              |          | 63,8    |
| Mobil Bensin              | 59       |         |
| Mobil diesel              | 0,2      |         |
| Pesawat Terbang           | 2,4      |         |
| Kereta Api                | 0,1      |         |
| Kapal Laut                | 0,3      |         |
| Sepeda Motor              | 1,8      |         |
| Pembakaran Stasioner      |          | 1,9     |
| Batu Bara                 | 0,8      |         |
| Minyak                    | 0,1      |         |
| Gas Alam                  | 0        |         |
| Kayu                      | 1        |         |
| Proses Industri           |          | 9,6     |
| Pembuangan Limbah Padat   |          | 7,8     |
| Lain-lain Sumber          |          | 16,9    |
| Kebakaran Hutan           | 7,2      |         |
| Pembakaran Batu Bara Sisa | 1,2      |         |
| Pembakaran Limbah         | 8,3      |         |
| Pertanian                 |          |         |



|                         |     |     |
|-------------------------|-----|-----|
| Pembakaran lain-lainnya | 0,2 |     |
| Total                   | 100 | 100 |

Sumber: Esensi pencemaran udara. (Aly, 2023)

#### 2.14 Pengaruh Karbon Monoksida (CO) Terhadap Kesehatan Manusia

Jaringan rute paparan karbon monoksida adalah melalui jalur pernapasan atau inhalasi (*inhalation route*). Pengaruh karbon monoksida (CO) terhadap kesehatan manusia disebabkan adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan hemoglobin (Hb) dalam darah. Hb dalam darah berfungsi untuk membawa oksigen (O<sub>2</sub>) dari paru-paru ke dalam sel-sel tubuh dan membawa oksigen (O<sub>2</sub>) dari sel-sel ke dalam paru-paru. Apabila terdapat karbon monoksida (CO) dalam hemoglobin darah maka akan membentuk COHb (karboksihemoglobin) (Prabowo.K dan Muslim.B, 2018).

#### 2.15 Kualitas Udara

Kualitas udara merupakan salah satu elemen dalam lingkungan industri yang wajib di monitor. Pada umumnya, pengukur kualitas udara dilakukan per 3 bulan sekali kualitas udara guna mengetahui adanya perubahan atau tingkat pencemaran udara baik oleh gas - gas tertentu dan suspen *particulate* atau debu di udara (Pratiwi, 2020).

Berbagai bahan pencemaran udara yang berasal dari sumber bergerak maupun tidak bergerak banyak mempengaruhi kualitas udara di lingkungan. Partikel pencemaran udara yang paling mendominasi dan mempengaruhi kesehatan manusia antara lain senyawa karbon monoksida (CO) (Sugiarti dalam Fahmi.M.H, 2019).

## 2.16 Pengaruh Faktor Meteorologi Pada Pencemaran Udara

Pencemaran udara dapat mengalami pergerakan di atmosfer yang mana pergerakan ini terbagi menjadi 4 yaitu proses penyebaran (adveksi), proses perubahan (difusi), proses pengenceran (dilusi), proses penghilangan (disperse). (Suryani, 2021).

Pola dispersi merupakan proses terjadinya aliran polutan yang kontinu terlepas dari sumbernya dan bertiup oleh angin tetap (*stady state*) di atmosfer terbuka, aliran polutan tersebut berbelok ke bawah dan terus bergerak sesuai dengan arah rata-rata angin yang menyebabkan konsentrasi polutan dan membawanya menjauhi sumbernya sehingga konsentrasi polutan menjadi berkurang (Azizah, 2023).

Faktor meteorologi sangat berpengaruh pada proses disperse, beberapa faktor meteorologi yang dapat berpengaruh terhadap dispersi pencemaran udara :

### 1. Arah Angin

Arah angin merupakan faktor meteorologi yang dapat mempengaruhi disperse pencemaran udara karena arah angin dapat mempengaruhi arah penyebaran polutan udara (Suryani, 2021). Untuk menentukan arah angin pada waktu yang lama dan daerah yang luas umumnya dengan menggunakan metode *Windrose*.

### 2. Turbulensi

Turbulensi juga merupakan salah satu faktor meteorologi yang sangat mempengaruhi proses dilusi pencemaran udara di atmosfer, keadaan

turbulensi ini sangat bagus untuk mendispersikan polutan sehingga dapat menurunkan kadar polutan udara di atmosfer. Turbulensi terbagi menjadi 2 yaitu mekanis dan secara panas (termal) dan turbulensi mekanis yang dipengaruhi oleh kecepatan angin (Suryani, 2021).

### 3. Inversi Suhu

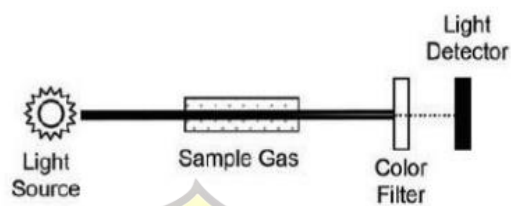
Inversi suhu juga merupakan salah satu faktor meteorologi yang mempengaruhi pencemaran udara, temperature/suhu ini mempengaruhi terciptanya turbulensi dan mempengaruhi arah angin. (suryani, 2021). Hal ini diakibatkan pada lapisan inversi (*inversion layer*) terjadi perbedaan susunan udara hangat dan dingin yang memiliki kerapatan yang berbeda, sehingga ketika radiasi panas di permukaan bumi lebih panas dibandingkan lingkungan sekitarnya yaitu pada malam hari, atau pada musim dingin saat sudut penyinaran matahari sangat kecil (Prabowo.K, 2018).

4. Kondisi atmosfer yang tidak stabil dapat menimbulkan turbulensi sehingga pergerakan polutan naik turun (*vertical*) di atmosfer dapat terjadi sehingga akan meningkatkan pencampuran (*mixing*) polutan di atmosfer. Polutan yang bergerak secara vertikal ini sangat bagus untuk menurunkan konsentrasi polutan pencemaran udara di atmosfer (Suryani, 2021).

## 2.17 Metode NDIR

Non-Dispersif Infrared merupakan sebuah metode spektroskopi yang biasa digunakan untuk mendeteksi gas. Disebut non-dispersif karena metode ini melewatkan semua panjang gelombang inframerah dengan intensitas tertentu

melalui tabung sampel tanpa deformasi. Terdapat tiga komponen utama dari non-dispersive infrared sensor yaitu, sumber inframerah, tabung sampel dan pendeteksi inframerah yang dalam hal ini adalah thermopile. Ilustrasi dari NDIR dapat dilihat pada gambar 2. Cahaya inframerah di arahkan melalui tabung sampel dan kemudian menuju detektor inframerah (Fadli, 2022).



Gambar 2.1 Detektor Radiasi Inframerah Non-Dispersif

### 2.18 Model Dispersi Gauss Sumber Bergerak

Model disperse gauss sumber bergerak adalah perkembangan dari gauss plume dengan mengansumsikan bahwa sebua deretan yang *mutually independent*, masing masing menghasilkan kepulan polutan. Sehingga konsentrasi pada suatu titik di jalan di hitung sebagai jumlah konsentrasii titik-titik sumber pada jalan tersebut. Sumber bergerak bias berupa deretan industri di sepanjang pantai atau pinggitan sunai atau juga sepanjang jalan yang di padati kendaraan. Pencemaran udara dapat dimodelkan sebagai sumber bergerak yang terus menerus seperti jalan raya (Keyes, 2019). Pada model dispersi gauss terdapat beberapa hal yang perlu di perhatikan yaitu:

1. Stabilitas Atmosfer



Meteorologi mempelajari pergerakan molekul udara di atmosfer. Stabilitas atmosfer diperiksa dalam kondisi dimana ada perpindahan kecil volume udara dengan penerapan gaya external. Jika gaya luar mengakibatkan volume udara dibawah ke posisi semula sebelum dipindahkan, maka terdapat kondisi stabil di atmosfer. Sebaliknya, jika gaya luar membawa volume udara menjauhi posisi semula, maka terjadi kondisi tidak stabil. Stabilitas di atmosfer tergantung pada profil vertical suhu dan kelembaban udara ambien. Udara hangat memiliki kepadatan lebih rendah dari pada udara dingin dan karena itu lebih ringan. Situasi serupa terjadi untuk udara lembab yang memiliki densitas lebih rendah dari pada udara kering dan karena itu lebih ringan. Volume udara yang lebih hangat atau lebih lembab dari pada udara sekitar dicirikan sebagai tidak stabil dan akan naik ke atmosfer. Sebaliknya volume udara yang lebih dingin atau lebih kering dari udara sekitar dicirikan sebagai stabil dan akan turun ke atmosfer hingga mencapai kesetimbangan (Lazaridis, 2011).

Kondisi stabilitas di atmosfer terkait dengan kemampuan atmosfer untuk mencampur dan menyebarkan polutan. Kondisi ini juga menentukan kondisi turbulen di atmosfer dan pembentukan awan. Atmosfer menjadi stabil pada waktu permukaan bumi lebih dingin dari pada lapisan udara di atasnya, misalnya pada malam hari yang terang dan dingin lapisan udara di atasnya terdinginkan dan akibatnya tidak terjadi pencampuran ke arah vertical. Parameter penyebaran  $\rho_y$  dan  $\rho_z$  merupakan fungsi dari:

- Stabilitas atau turbulensi atmosfer

- Jarak arah angin
- Tinggi dari permukaan tanah
- Kekasaran permukaan
- Waktu transport polutan, dan
- Kecepatan angin.

Nilai  $o_y$  dan  $o_z$  merupakan fungsi dari stabilitas atmosfer (struktur turbulensi dan kecepatan angin) dan jarak dari sumber emisi. Stabilitas atmosfer diperkirakan berdasarkan kecepatan angin pada tinggi 10 meter pada siang hari (insolasi) atau pada malam hari (tertutup awan) (Aly, 2023).

Tabel 2.3 Klasifikasi Kestabilan Atmosfer

| Kecepatan angin<br>m/det | siang (Solar Radiasi) |        |       | Malam   |       |
|--------------------------|-----------------------|--------|-------|---------|-------|
|                          | Kuat                  | Sedang | Lemah | Mendung | Cerah |
| <2                       | A                     | A-B    | B     | E       |       |
| 2-3                      | A-B                   | B      | C     | E       | F     |
| 3-5                      | B                     | B-C    | C     | D       | E     |
| 5-6                      | C                     | C-D    | D     | D       | D     |
| >6                       | C                     | D      | D     | D       | D     |

Sumber: Esensi pencemaran udara (Aly, 2023)

Catatan :

- Kecepatan angin diukur pada tinggi 10 meter
- Pada musim panas dengan matahari pada  $60^\circ$  diatas horizon.  
Radiasi matahari kuat =  $>700 \text{ Wm}^{-2}$
- Pada musim panas dengan awan sedikit menutup langit atau hari terang dengan lokasi matahari  $35-60^\circ$  diatas horizon. Radiasi matahari sedang =  $350-700 \text{ Wm}^{-2}$

- Radiasi matahari sedikit =  $< 350 \text{ Wm}^{-2}$
- Musim kemarau dan mendung. Fraksi Tutupan Awan  $\geq 4 / 8$
- Bagian langit tertutup mendung. Fraksi tutupan awan  $\leq 3 / 8$
- Untuk A – B, B – C, C – D, D – E atau E – F merupakan nilai rata-rata sebagai berikut:
- A = Sangat tidak stabil, B = Cukup tidak stabil, C = sedikit tidak stabil, D = netral (dianggap kondisi udara yang tertutup awan pada siang hari atau kondisi pada malam hari), E = sedikit stabil, dan F = stabil.

Metode ini memberikan indikasi yang representatif tentang stabilitas atmosfer untuk lokasi terbuka atau daerah pedesaan, tetapi kurang tepat untuk daerah perkotaan. Hal ini disebabkan terutama oleh adanya kekasaran permukaan daerah kota dan selanjutnya mempengaruhi efek pemanasannya. (Aly, 2023)

## 2. Parameter Dispersi

Persamaan model disperse Gauss menggunakan perhitungan dua parameter disperse yaitu  $\sigma_y$  dan  $\sigma_z$  untuk mengidentifikasi variasi konsentrasi pencemar dari pusat kepulan. Setelah menentukan kelas kestabilan atmosfer pada saat dilakukan pengukuran, maka nilai  $\sigma_y$  dan  $\sigma_z$  dapat diperkirakan pada jarak arah angin ( $x$ ) yang dikehendaki. Rumus  $\sigma_y$  dan  $\sigma_z$  adalah sebagai berikut.

$$\sigma_y = ax$$

$$\sigma_z = 465,11628x (\tan \theta)$$

$$\theta = 0,017453293$$

Keterangan :

$\sigma_y$ : koefisien disperse secara horizontal terhadap sumbu x (m)

$\sigma_z$  : koefisien dispersi secara vertikal terhadap sumbu x (m)

X : jarak dari titik emisi menurut arah angin (m)

A : koefisien tergantung x dan stabilitas atmosfer

B : koefisien tergantung x dan stabilitas atmosfer

C : koefisien tergantung x dan stabilitas atmosfer

D : koefisien tergantung x dan stabilitas atmosfer

$\theta$  : radian

Penggunaan model disperse gauss memerlukan informasi tentang koefisien disperse dan variasinya yang tergantung stabilitas atmosfer, maupun jarak ke arah mengalirnya angin. Untuk menghitung nilai  $\sigma_y$  diperlukan koefisien a dan b, sedangkan pada nilai  $\sigma_z$  diperlukan koefisien c dan d. koefisien disperse tersebut secara empiris telah diperkenalkan oleh Pasquill-Gifford (Aly, 2023).

Tabel 2.4 Koefisien Stabilitas Atmosfer Pasquill

| Pasquill Stability Category | X (km)      | $\sigma$ (meters)=ax |                |
|-----------------------------|-------------|----------------------|----------------|
|                             |             | A                    | (x in km)<br>b |
| A*                          | <0,10       | 122,800              | 0,94470        |
|                             | 0,10 – 0,15 | 158,080              | 105,420        |
|                             | 0,16 – 0,20 | 170,220              | 109,320        |
|                             | 0,21 – 0,25 | 179,520              | 112,620        |
|                             | 0,26 – 0,30 | 217,410              | 126,440        |
|                             | 0,31 – 0,40 | 258,890              | 140,940        |
|                             | 0,41 – 0,50 | 346,750              | 172,830        |

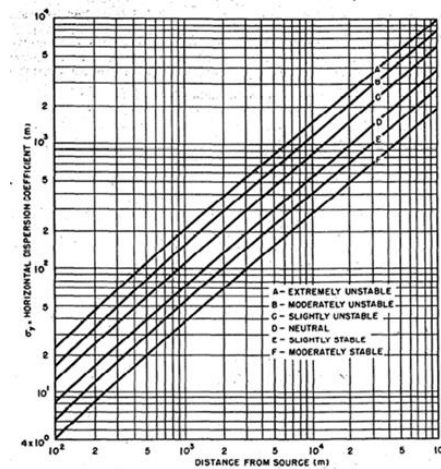


| <i>Pasquill Stability Category</i> | <i>X (km)</i> | $\sigma$ (meters)=ax<br>A | (x in km)<br>b |
|------------------------------------|---------------|---------------------------|----------------|
| A*                                 | <0,10         | 122,800                   | 0,94470        |
|                                    | 0,10 – 0,15   | 158,080                   | 105,420        |
|                                    | 0,16 – 0,20   | 170,220                   | 109,320        |
|                                    | 0,21 – 0,25   | 179,520                   | 112,620        |
|                                    | 0,51 – 3,11   | 453,850                   | 2,11660        |
|                                    | >3,11         | **                        | **             |
| B*                                 | <0,20         | 90,673                    | 0,93198        |
|                                    | 0,21 – 0,40   | 98,483                    | 0,98332        |
|                                    | >0,40         | 109,300                   | 109,710        |
| C*                                 | All           | 61,141                    | 0,91465        |
| D                                  | <0,30         | 34,459                    | 0,86974        |
|                                    | 0,31 – 1,00   | 32,093                    | 0,81066        |
|                                    | 1,01 – 3,00   | 32,093                    | 0,64403        |
|                                    | 3,01 – 10,00  | 33,504                    | 0,60486        |
|                                    | 10,01 – 30,00 | 36,650                    | 0,56589        |
|                                    | >30,00        | 44,053                    | 0,51179        |
| E                                  | <0,10         | 24,260                    | 0,83660        |
|                                    | 0,10 – 0,30   | 23,331                    | 0,81956        |
|                                    | 0,31 – 1,00   | 21,628                    | 0,75660        |
|                                    | 1,01 – 2,00   | 21,628                    | 0,63077        |
|                                    | 2,01 – 4,00   | 22,534                    | 0,57154        |
|                                    | 4,01 – 10,00  | 24,703                    | 0,50527        |
|                                    | 10,01 – 20,00 | 26,970                    | 0,46713        |
|                                    | 20,01 – 40,00 | 35,420                    | 0,37615        |
|                                    | >40,00        | 47,618                    | 0,29592        |
| F                                  | <0,20         | 15,209                    | 0,81558        |
|                                    | 0,21 – 0,70   | 14,457                    | 0,78407        |
|                                    | 0,71 – 1,00   | 13,953                    | 0,68465        |
|                                    | 1,01 – 2,00   | 13,953                    | 0,63227        |
|                                    | 2,01 – 3,00   | 14,823                    | 0,54503        |
|                                    | 3,01 – 7,00   | 16,187                    | 0,46490        |
|                                    | 7,01 – 15,00  | 17,836                    | 0,41507        |
|                                    | 15,01 – 30,00 | 22,651                    | 0,32681        |
|                                    | 30,01 – 60,00 | 27,074                    | 0,27436        |
|                                    | >60,00        | 34,219                    | 0,21716        |

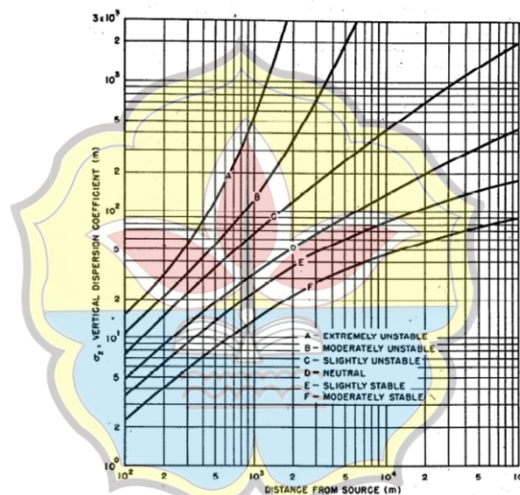
\* : Jika hasil perhitungan dari

\*\* :sama dengan 5.000 m melebihi 5.000 m, maka diubah menjadi 5.000 m

Sumber: Esensi pencemaran udara (Aly, 2023).



Gambar 2.2 Grafik koefisien dispersi pada sumbu-y di daerah rural



Gambar 2.3 Grafik koefisien dispersi pada sumbu-z di daerah rural

Klasifikasi model berdasarkan periode waktu terdiri atas:

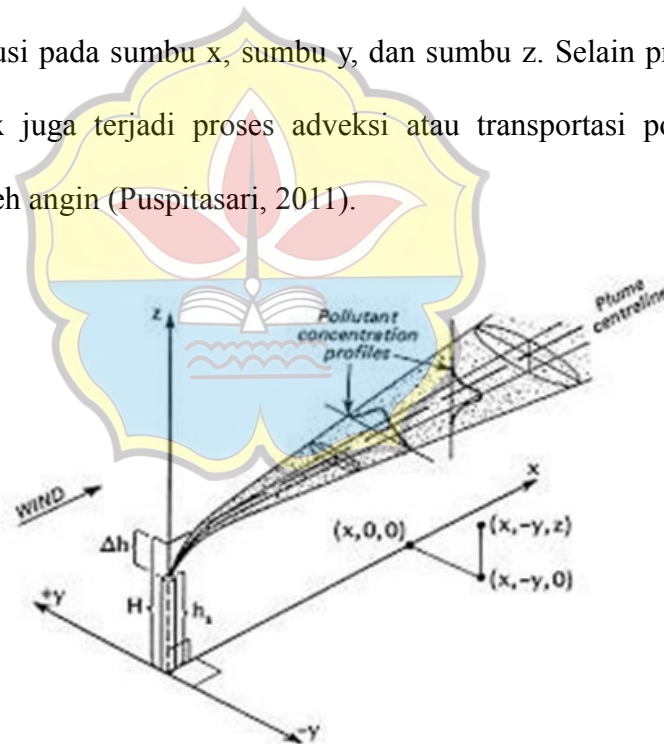
- Model jangka pendek (short-term); digunakan untuk memodelkan dalam beberapa jam atau hari
- Model jangka panjang (long-term); digunakan untuk memprediksi konsentrasi rata-rata tahunan serta dapat digunakan untuk menghitung paparan terhadap Kesehatan

Klasifikasi model berdasarkan reaksi kimia :

- Model tidak reaktif (non-reactive); misalnya digunakan untuk pencemar PM, SO<sub>2</sub> dan CO
- Model reaktif; yakni untuk pencemar O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, dsb

### 3. Garis Konsentrasi

Gambar 2.4 dibawah ini memberikan ilustrasi tentang permodelan disperse polutan dengan model Gauss. Polutan Bergerak searah dengan arah angin pada sumbu x dan sumbu z adalah vertical dengan permukaan tanah. Pada proses difusi polutan, terjadi difusi tiga dimensi karena molekul-molekul polutan berdifusi pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Selain proses difusi, pada sumbu x juga terjadi proses adveksi atau transportasi polutan yang diakibatkan oleh angin (Puspitasari, 2011).



Gambar 2.4 Model Dispersi Gauss

### 2.19 Aplikasi Model Pencemaran Udara

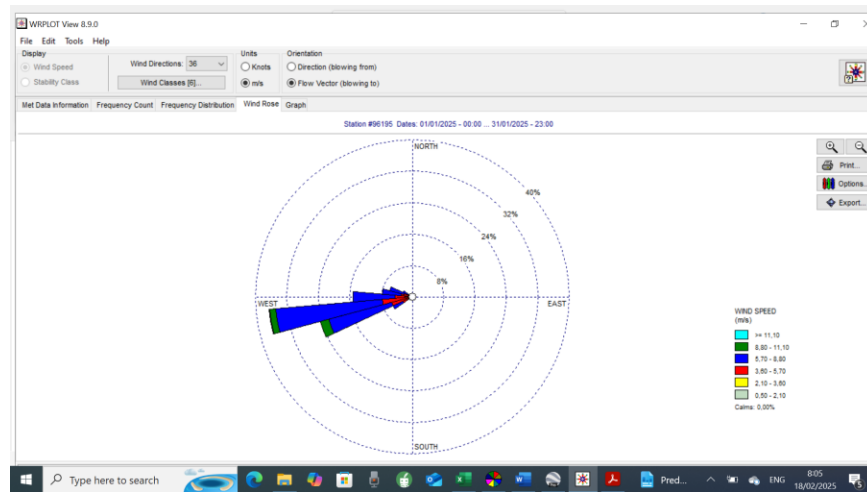
Salah satu aplikasi model pencemaran udara adalah model Aermid, Aermid adalah model kondisi tunak yang mengasumsikan bahwa kepulan menyebar

dalam arah horizontal dan vertikal yang menghasilkan distribusi konsentrasi Gaussian (yaitu, seperti grafik distribusi normal yang berbentuk loncek). Model ini direkomendasikan oleh US EPA untuk memeriksa efek sumber pada reseptor yang umumnya berada dalam jarak 50 km dari sumber, dengan sistem pemodelan yang terdiri dari tiga komponen:

- AERMOD (model disperse)
- AERMET (pra-prosesor meteorologi)
- AERMAP (pra-prosesor medan)

Pada kondisi lapisan batas stabil (*stable boundary layer/SBL*), distribusi konsentrasi diasumsikan mengikuti persamaan Gauss baik dalam arah vertikal maupun horizontal. Pada lapisan batas konvektif (*convective boundary layer/CBL*), distribusi secara horizontal juga diasumsikan mengikuti persamaan Gauss namun distribusi vertikalnya mengikuti fungsi probabilitas kepadatan bi-Gaussian. AERMOD juga memperhitungkan plume lofting, yaitu massa kepulan yang dilepaskan dari sumber, yang terus naik dan tetap tinggal pada lapisan batas paling atas sebelum akhirnya bercampur kedalam CBL.

Sistem permodelan AERMOD yang dikembangkan oleh *US Environmental Protection Agency* merupakan plume model mutakhir yang menggabungkan disperse udara berdasarkan struktur turbulensi *planetary boundary layer* dan profil elevasi muka tanah. Data meteorologi yang diperlukan oleh AERMOD terdiri dari *surface profile* dan *upper air data*. AERMOD, melalui program AERMAP (EPA, 2004).



Gambar 2.5 *Windrose*

AERMOD merupakan langkah maju yang signifikan dalam pemodelan dispersi polutan dan telah menjadi standar industri dalam banyak aplikasi yang berkaitan dengan perencanaan lingkungan dan penilaian dampak kesehatan. AERMOD memperkenalkan konsep lapisan batas planetarium (*Planetary Boundary Layer/PBL*) yang menggambarkan bagaimana polutan bergerak dan menyebar dalam lapisan atmosfer di mana manusia hidup dan bernapas (EPA, 2004).

Kelebihan AERMOD yaitu :

1. Cocok untuk skala pendek dan menengah (hingga beberapa puluh kilometer)
2. Memiliki kemampuan terbatas dalam menangani topografi yang kompleks
3. Cocok untuk sumber titik dan area yang tetap



## 2.20 Metode Grab Sampling

Grab sampling merupakan Teknik pengambilan sampel yang diambil dalam waktu sesaat pada lokasi tertentu. Alat ini berguna untuk menangkap partikel pencemar sesuai dengan parameter yang akan dianalisis. Grab sampling digunakan untuk pengambilan sampling kualitas udara ambien karbon monoksida (CO). Berdasarkan SNI 19-7119.9-2005, bahwa pemilihan lokasi dan penentuan titik pengambilan contoh uji kualitas udara roadside, harus mewakili daerah yang sedang dipantau sehingga data hasil pengukuran yang diperoleh menggambarkan kondisi kualitas udara di daerah tersebut (Prasasti, 2023).

## 2.21 KMOON Carbon Monoxide Meter GM8805

KMOON Carbon Monoxide Meter GM8805 adalah alat pendeteksi gas karbon monoksida (CO) yang memiliki fitur sedikit mengonsumsi daya, ukuran yang minimalis, dan sensitifitas yang tinggi. Pengukuran menggunakan alat ini memiliki respon waktu yang cepat serta akurasi yang tinggi, tampilan LCD yang besar serta kontras yang tinggi memudahkan untuk membaca hasil pengukuran kualitas udara ambien (Prasasti, 2023).



Gambar 2.6 KMOON Carbon Monoxide Meter GM8805

## 2.22 Laju Alir (*Flow Rate*)

Laju alir (flow rate) adalah ukuran seberapa banyak volume atau massa suatu zat, seperti cairan atau gas, yang mengalir melalui suatu titik atau permukaan dalam waktu tertentu. Biasanya, laju alir diukur dalam satuan volume per waktu atau massa per waktu.

Dalam konteks cairan, laju alir dapat dihitung dengan rumus:

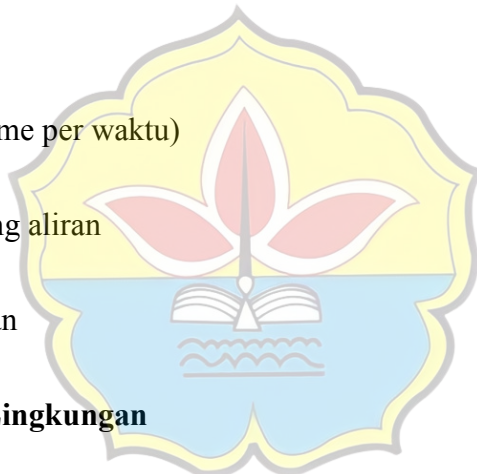
$$Q = A \times v$$

Dimana :

$Q$  = Laju alir (volume per waktu)

$A$  = Luas penampang aliran

$v$  = Kecepatan aliran



## 2.23 Kebisingan Lingkungan

Kebisingan merupakan gelombang intensitas tinggi dan dapat mengganggu pendengaran, kebisingan adalah bunyi dalam Bahasa latin disebut sebagai *nausea* atau bunyi tidak diinginkan. Intensitas bunyi yang melebihi batas normal atau mengganggu pendengaran dapat dikatakan sebagai *nausea* atau kebisingan. Kebisingan memiliki dampak negative terhadap gangguan psikologis dan fisiologis pekerja (W.I.N Mukhlis, 2018).

Bising (*noise*) di artikan sebagai suara yang tidak diinginkan, atau dapat dianggap sebagai suara pada tempat dan waktu yang tidak sesuai. Tingkat “ketidakinginan” tersebut sering sebagai suatu masalah psikologi, karena efek

suara dapat berkisar dari gangguan medium sampai merusak alat pendengaran secara permanen, dan diklasifikasi berbeda oleh orang yang berbeda pula.

Intensitas kebisingan merupakan nilai dari kebisingan jika berada dalam paparan tinggi dan dapat berakibat pada terjadinya *stress*. *Stress* adalah bentuk frustrasi psikologi yang diakibatkan paparan kebisingan, efek yang ditimbulkan dari *stress* meliputi kelelahan, kegelisahan, depresi, dan emosi atau mudah marah bahkan berakibat sakit kepala dan gangguan tidur jika intensitas kebisingan yang dirasakan dalam jangka waktu lama (T. Budiyanto dan Ely Pratiwi, 2015).

Pencegahan kecelakaan kerja memberikan sebuah masalah, kemudian secara bertahap mulai dilakukan pencegahan berdasarkan analisis dan dihasilkan teori keselamatan kerja tradisional. Menurut penerapan teori tradisional yang dikombinasikan dengan upaya pemerintah, karyawan dan pihak lain yang terlibat dalam situasi keselamatan kerja telah berubah secara signifikan menjadi lebih baik. Penelitian dan aplikasi keselamatan kerja tradisional memainkan peran besar dalam mengurangi kecelakaan secara efektif dan mempromosikan Pembangunan ekonomi (D, Wu dan Z. Li, 2018).

## **2.24 Sumber Kebisingan**

Menurut Suroto (2010), sumber-sumber kebisingan pada dasarnya dibagi menjadi tiga macam yaitu sumber titik, sumber bidang, dan sumber garis. Sumber-sumber kebisingan menurut Prasetyo dapat bersumber dari :

1. Bising *Interior* (dalam)

Bising *interior* atau bising dalam yaitu sumber bising yang bersumber dari manusia, alat-alat rumah tangga, atau mesin-mesin gedung

## 2. Bising *Outdoor* (luar)

Bising *outdoor* atau bising luar yaitu sumber bising yang bersumber dari aktivitas lalu lintas, transportasi, industry, alat-alat mekanis yang terlihat dalam gedung, tempat-tempat pembangunan gedung, perbaikan jalan, kegiatan olahraga dan lain-lain diluar ruangan atau gedung.

### 2.25 Dampak Kebisingan

Tingkat kebisingan adalah suatu getaran yang ditangkap oleh otak sebagai bunyi dan diukur dengan skala decibel, kebisingan memiliki ambang batas yang dapat diterima oleh pendengaran. Pengaruh kebisingan berlebihan akan mengurangi kejelasan saat berbicara dan merusak komunikasi, menyebabkan gangguan, iritasi dan kelelahan serta mengurangi kualitas kesehatan pendengaran. Suara mesin mempunyai efek negative besar dalam jangka waktu yang lama, pekerja akan merasa terjebak dalam *sound cape* dan memicu timbulnya *stress* (A. Xyrichis, J. Wyne, 2018).

#### 2.25.1 Gangguan Fisiologis

Bising dengan intensitas yang tinggi dapat menyebabkan pusing/sakit kepala. Hal ini disebabkan karena bising dapat merangsang reseptor dan vestibular dalam telinga dalam yang akan menyebabkan adanya efek pusing/vertigo. Sedangkan mual, susah tidur, dan sesak nafas disebabkan oleh rangsangan bising terhadap sistem saraf, keseimbangan organ, kelenjar endokrin, tekanan darah sistem pencernaan dan keseimbangan elektrolit.

Gangguan pada fisiologis dapat berupa peningkatan tekanan darah ( $\pm$  10 mmHg), peningkatan nadi, konstriksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris (Sucipto, 2014).

#### **2.25.2 Gangguan Psikologis**

Gangguan psikologis biasanya dengan gejala ringan berupa rasa tidak nyaman, susah tidur, kurang konsentrasi, dan cepat marah. Apabila hal ini dibiarkan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stress, kelelahan, dan lain-lain (Sucipto, 2014).

#### **2.25.3 Gangguan Komunikasi**

Gangguan komunikasi biasanya menyebabkan pembicaraan dapat dilakukan dengan cara berteriak, hal ini disebabkan karena masking effect (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Gangguan ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai dapat juga terjadi kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya (Sucipto, 2014).

#### **2.25.4 Efek Pada Pendengaran**

Efek terbesar dari bising pada kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran, yang dapat menyebabkan seseorang menjadi tuli progresif. Pada mulanya efek kebisingan pada pendengaran bersifat sementara dan pemulihannya dapat dilakukann dengan cepat setelah dihentikan di tempat kerja bising. Tetapi, apabila bekerja secara terus-menerus ditempat yang



bising mengakibatkan kehilangan daya dengar yang permanen (Suma'mur, 2014).

## 2.26 Kriteria Kebisingan

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, bahwa *loudness* adalah suatu suara yang ditentukan oleh tingkat tekanan suara dan frekuensinya. Ada suatu kesepakatan umum bahwa kebisingan di lingkungan atau komunitas dapat diukur dengan baik dalam unit dB. Dimana hal ini mendekati tiruan loudness yang ditangkap oleh telinga. Walaupun demikian, level kebisingan selalu berubah sepanjang waktu dan suatu kriteria dibutuhkan untuk menentukan perubahan level seperti itu. Kepelikan masalah kebisingan dapat ditentukan melalui jumlah level kebisingan yang melebihi suatu ambang batas atau nilai standar dari kriteria yang spesifik. Hal yang diperlukan dari suatu kriteria kebisingan adalah, bahwa nilai kriteria tersebut berkorelasi secara baik dengan gangguan yang diterima oleh suatu komunitas pada berbagai Tingkat kebisingan. Idealnya suatu kriteria kebisingan harus sesederhana mungkin untuk memahami dan dapat digunakan terhadap sumber kebisingan apapun. Sejumlah perbedaan kriteria telah diusulkan (termasuk ISO 1996) dan kriteria paling sering digunakan adalah  $L_{eq}$ .

Nilai  $L_{eq}$  (*Equivalent Continuous Level*) tingkat kebisingan sinambung setara digunakan pada sumber kebisingan berfluktuasi. Besaran ini ditentukan melalui persamaan berikut ini

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p(t)^2}{p_0^2} dt \right] \dots \dots \dots \text{(Persamaan 2.1)}$$

$$= 10$$

$$\text{Log}_{10}[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L_i} dt] \dots \dots \dots (\text{Persamaan 2.2})$$

Keterangan :

T = periode waktu sepanjang  $L_{eq}$  yang ditentukan

p (t) = besarnya tekanan suara seketika

$p_0$  = tekanan suara referensi (20  $\mu$ gPa)

Apabila metodologi pengambilan data dilakukan secara diskrete (terpisah), maka persamaan 2.12 menjadi

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10}[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i t_i}] \dots \dots \dots (\text{Persamaan 2.3})$$

Keterangan :

n = jumlah sampel

$L_i$  = tingkatan kebisingan pada sampel i

$t_i$  = fraksi dari waktu terhadap total waktu

## 2.27 Sound Level Meter

Sound level meter adalah suatu perangkat alat uji untuk mengukur tingkat kebisingan suara, hal tersebut sangat di perlukan terutama untuk lingkungan industri, contoh pada industri penerbangan dimana lingkungan sekitar harus diuji tingkat kebisingan suara atau tekanan suara yang ditimbulkannya untuk mengetahui pengaruhnya terhadap lingkungan sekitar.

Panduan menggunakan sound level meter:

1. Pertama-tama aktifkan alat ukur sound level meter yang akan digunakan untuk mengukur
2. Pilih selektor pada posisi fast untuk jenis kebisingan continue atau berkelanjutan atau selektor pada posisi slow untuk jenis kebisingan impulsive atau yang terputus-putus
3. Pilih selektor range intensitas kebisingan
4. Kemudian, tentukan area yang akan diukur
5. Setiap area pengukuran dilakukan pengamatan selama 1-2 menit dengan kurang lebih 6 kali pembacaan
6. Hasil pengukuran berupa angka yang ditunjukkan pada monitor
7. Tulis hasil pengukuran dan hitung rata-rata kebisingannya, maka akan diketahui hasil pengukuran dari kebisingan tersebut



Gambar 2.7 Sound Level Meter

## 2.28 Studi Kasus Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini terdapat beberapa landasan teori sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir, beberapa penelitian yang telah di lakukan adalah:

Tabel 2.5 Daftar Penelitian Terdahulu Sebagai Landasan Teori

| No | Penulis              | Judul                                                                                                                     | Tujuan                                                                 | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Eko Supriyadi (2009) | Penerapan Finite Length Line Source Untuk Penerapan Polutan Dari Sumber Garis (Studi Kasus: Jl. M.H Thamrin, DKI Jakarta) | Untuk memprediksi kualitas udara ambien dengan menggunakan metode FLLS | Perbandingan dengan data pemantauan roadside menunjukkan sebanyak 55% hasil pemodelan <kali dari hasil pemantauan roadside dengan nilai rata-rata konsentrasi CO hasil pemodelan sebesar 0,81 mg/m <sup>3</sup> dan pemantauan sebesar 1,83 mg/m <sup>3</sup> sedangkan perbandingan yang lebih rendah diperoleh dari polutan NO <sub>x</sub> yaitu sebanyak 45%. Sehingga penggunaan validasi lebih cocok diterapkan pada |

| No | Penulis                     | Judul                                      | Tujuan                                                                                                                                                                                                                                                                | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Deni<br>Gusrianti<br>(2016) | Analisis<br>Sebaran<br>Karbon<br>Monoksida | Mengetahui<br>dampak<br>CO<br>yang<br>dihasilkan<br>dari<br>aktivitas<br>transportasi di Jl.<br>Sisingamangraja<br>untuk<br>mengetahui pola<br>sebaran CO<br>menggunakan<br>metode <i>Gaussian<br/>line source</i><br>dengan<br>memetakan<br>sebaran CO<br>permodelan | Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi CO paling tinggi adalah pada tepi jalan yaitu sebesar 20.340 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pagi hari, sedangkan berdasarkan hasil pengukuran langsung konsentrasi maksimal sebesar 18.323 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pada pagi hari. Willmot's indeks menghasilkan nilai validasi keakuratan 16.5% - 17% |



| No | Penulis                      | Judul                                                                                          | Tujuan                                                                                                                      | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | Ikhfany Anjasari, dkk (2020) | Evaluasi Karbon Monoksida (CO) Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Di Kampus Uin Sunan Ampel | Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kualitas udara, temperature udara, jumlah transportasi bahan bakar dan korelasinya | Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi CO tertinggi dan suhu 30,3° C pagi hari adalah 71.002 µg/Nm3. Ada dua lokasi dengan konsentrasi CO melebihi standar kualitas baku mutu. Dengan analisis korelasi person menyimpulkan tidak ada korelasi antara suhu dan konsentras CO, sementara itu akorelasi antara kendaraan bermotor dan konsentrasi CO. |

| No | Penulis      | Judul                                                                                                                                               | Tujuan                                                                                                                | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Fadli (2022) | Analisis Kualitas Karbon Monoksida dan emisi CO2 Akibat Pembangunan Pondok Pesantren Miftahun Najah Desa Tangkit Kec.Sungai Gelam, Kab. Muaro Jambi | Mengetahui besaran karbon monoksida dan emisi CO2 sebagai indikator kualitas udara di pondok Pesantren Miftahun Najah | Hasil pengukuran didapat sore hari dengan jumlah 9.926 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan terendah pada pagi hari yaitu sebesar 1.102 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Suhu udara pada pagi hingga sore hari berkisar antara 29° – 36°. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Konsentrasi Karbon Monoksida pada pengembangan bangunan pondok pesantren masih dibawah baku mutu yang ditetapkan menurut Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 yaitu 10.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ |

| No | Penulis               | Judul                                                                                                         | Tujuan                                                                                                                                                                                                            | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. | Dinda Prasasti (2023) | Analisis Dispersi Karbon Monoksida (Co) Pada Udara Ambien Di Jalan Lintas Mendalo Darat Kabupaten Muaro Jambi | Tujuan penelitian ini untuk mengetahui besaran karbon monoksida (CO) dan pola sebaran konsentrasi karbon monoksida (CO) dengan menggunakan metode Finite Length Line Source (FLLS) di Jalan Lintas Mendalo Darat. | Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju emisi CO (Qco) pada hari Minggu yang terbesar yaitu pada titik I pada sore hari sebesar 97.114 $\mu\text{g}/\text{m}.\text{detik}$ , Pada hari Senin laju emisi CO (Qco) terbesar yaitu, pada titik I sore hari sebesar 106.830, pada hari Selasa titik I dengan jumlah laju emisi CO (Qco) terbesar yaitu dengan nilai CO 114.290 $\mu\text{g}/\text{m}$ , konsentrasi CO prediksi tertinggi adalah hari Selasa Sore hari yaitu sebesar 11002,7 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada titik I, dan konsentrasi CO prediksi terendah adalah hari Minggu pagi hari yaitu sebesar 3132,6 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada titik III. |

| No | Penulis                   | Judul                                                                                                          | Tujuan                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. | Meylinda Balirante (2020) | Analisa Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Jalan Raya Ditinjau Dari Tingkat Baku Mutu Kebisingan Yang Diizinkan | Tujuan penelitian ini untuk menganalisa tingkat kebisingan dari suara kendaraan yang melintasi jalan Sam Ratulangi 6 dan meninjau hasil analisa tingkat kebisingan berdasarkan karakteristik tata guna lahan untuk Kawasan Persekolahan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 | Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kebisingan dalam leq paling tinggi yang diperoleh sebesar 81.89 dB(A) pada hari Rabu 11 September 2019 pukul 13.00 – 14.00 WITA, sedangkan tingkat kebisingan dengan metode CoRTN yang diperoleh paling tinggi sebesar 65.43 dB(A) pada hari Selasa 10 September 2019 pukul 14.00-15.00 WITA dengan kecepatan rata-rata kendaraan 12.67 km/jam. Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan semakin besar volume kendaraan, maka kecepatan kendaraan akan semakin rendah, sehingga menghasilkan tingkat kebisingan yang tinggi. |

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

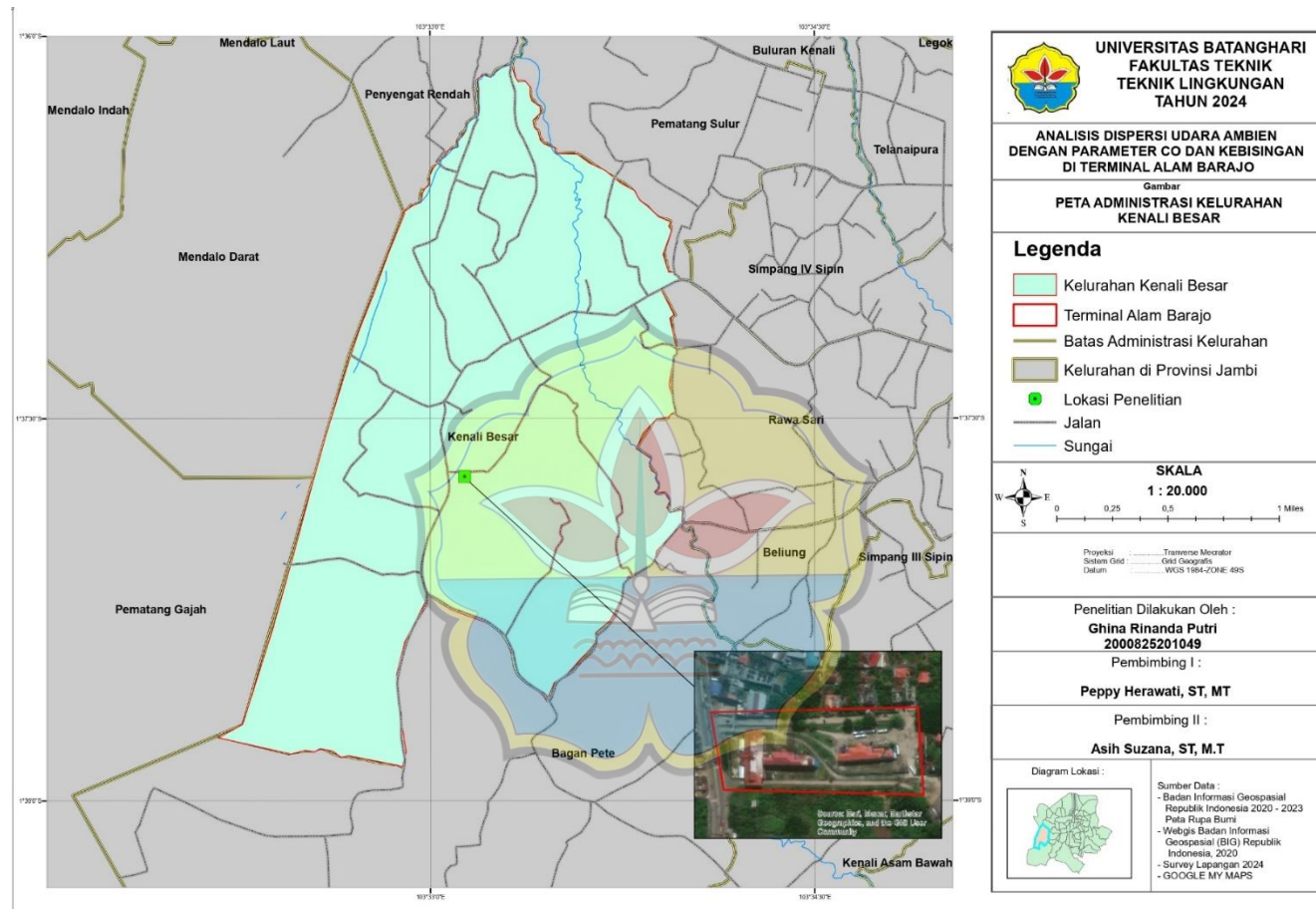
Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menggambarkan tingkat kualitas udara ambien karbon monoksida (CO) dan kebisingan di Terminal Alam Barajo yang berlokasi di Jalan Lingkar Barat III RT. 35 Kecamatan Alam Barajo – Kota Jambi.

Lokasi yang dijadikan subjek penelitian ini merupakan kawasan yang padat akan aktivitas masyarakat di Terminal Alam Barajo dan jalan lintas nasional. Sehingga akan menghasilkan karbon monoksida (CO) dan peningkatan kebisingan di sekitar lokasi terminal tersebut.

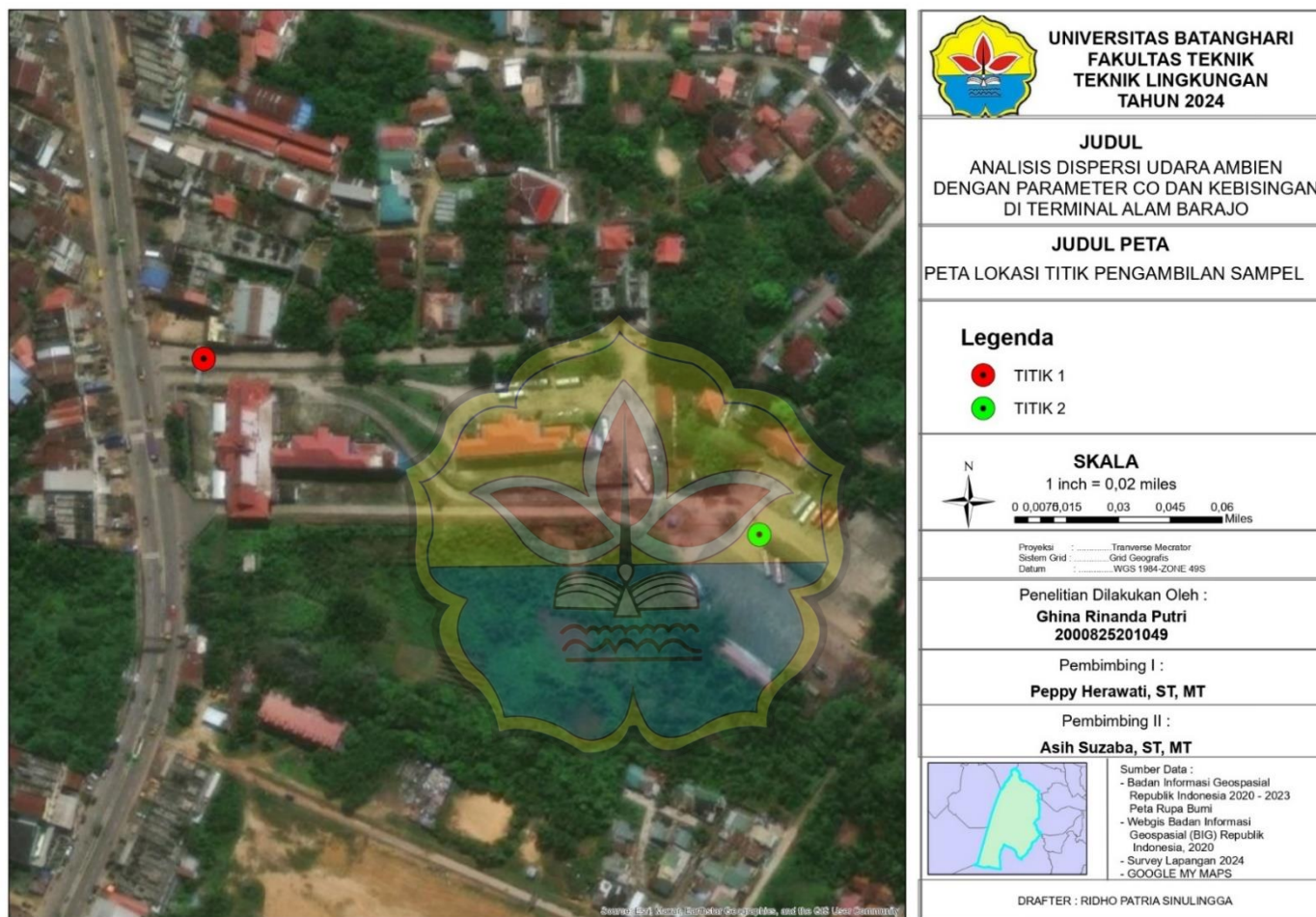
#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penentuan lokasi pengambilan sampel uji berdasarkan SNI 19-7119.6-2005 dimana pemantauan kualitas udara dilakukan di titik yang paling aman saat melakukan pengambilan sampel karbon monoksida (CO). Berikut adalah gambar peta administrasi kelurahan dan peta titik sampling pengambilan data volume kendaraan pengukuran karbon monoksida (CO) dan kebisingan di Terminal Alam Barajo dapat di lihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2





Gambar 3.1 Peta Administrasi Kelurahan Kenali Besar



Gambar 3.2 Peta Lokasi Titik Pengambilan Sampel

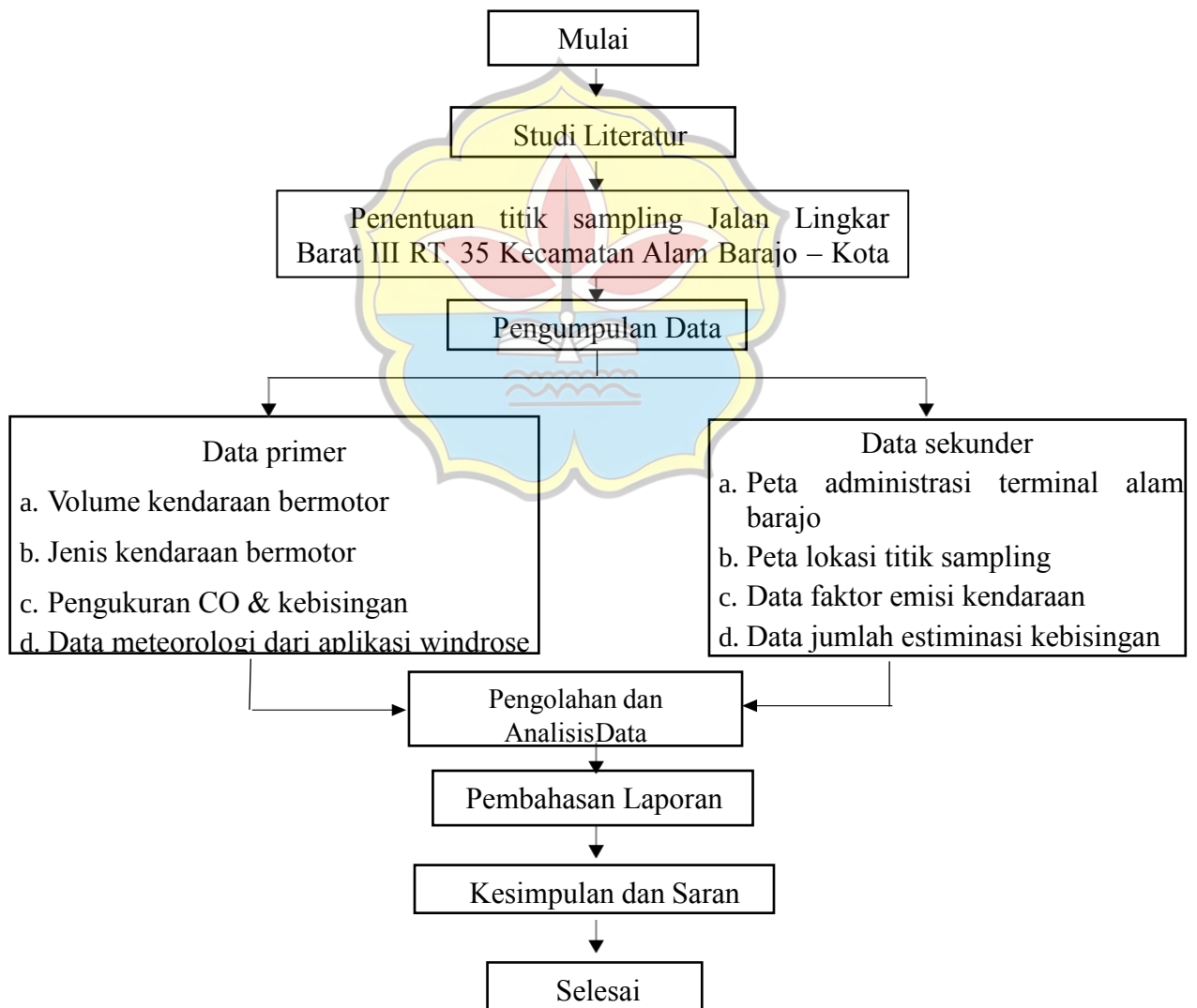
Tabel 3.1 Titik Sampling dan Koordinat Lokasi Penelitian

| Titik Sampling                 | Koordinat             |
|--------------------------------|-----------------------|
| Titik I Pintu Gerbang Terminal | 1.374235S 103.330509E |
| Titik II Di Terminal           | 1.374409S 103.330902E |

Sumber : Hasil Pengamatan, 2024

### 3.3 Alur Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan beberapa tahap dan di jelaskan dengan alur penelitian. Alur penelitian dijelaskan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.3 Alur Proses Penelitian

### 3.4 Data Penelitian

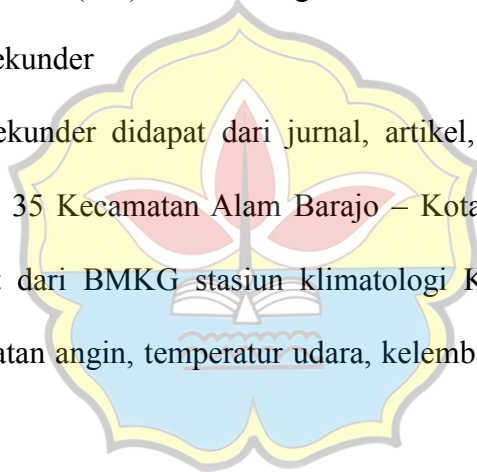
Dalam penelitian ini dilakukan kegiatan pengumpulan data yang dibutuhkan baik data primer maupun data sekunder, yang dijabarkan sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer didapat dari volume lalu lintas, dan jenis kendaraan bermotor yang melintasi titik pengamatan yaitu sepeda motor, mobil penumpang, bus dan truk, sekaligus melakukan pengukuran konsentrasi karbon monoksida (CO) dan kebisingan.

2. Data Sekunder

Data sekunder didapat dari jurnal, artikel, peta ruas Jalan Lingkar Barat III RT. 35 Kecamatan Alam Barajo – Kota Jambi, data meteorologi yang didapat dari BMKG stasiun klimatologi Kota Jambi meliputi arah angin, kecepatan angin, temperatur udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya.



### 3.5 Variabel Penelitian

Adapun variabel analisis dispersi karbon monoksida (CO) terhadap di Terminal Alam Barajo sebagai berikut.

1. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian adalah parameter yang diuji yaitu udara ambien karbon monoksida (CO) dan kebisingan;

2. Variabel Bebas

Variabel bebas penelitian ini adalah waktu pengambilan sampel karbon monoksida (CO) dan menghitung jumlah dan jenis kendaraan yang melintasi titik pengamatan yaitu 2 titik lokasi sampel pada hari Minggu yang mewakili hari libur (*weekend*) hari Senin dan Jum'at yang mewakili hari sibuk kerja (*weekday*) pada jam pagi (07.00-08.00 WIB), siang (13.00 – 14.00 WIB), dan sore (17.30 – 18.30 WIB).

### 3.6 Alat

Persiapan pengambilan dan pengujian sampel udara ambien karbon monoksida (CO) dan kebisingan dalam penelitian ini dibutuhkan alat sebagai berikut :

1. CO Meter merk KMOON *Carbon Monoxide Meter* GM 8805 dan *Sound Level Meter*;
2. *Stopwatch*;
3. Kamera;
4. Alat Tulis;
5. Masker;
6. Papan Jurnal;

### 3.7 Pelaksanaan Pengambilan Sampel

Pengambilan data dan tata caranya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah dan jenis kendaraan yang melintas
  - a. Menghitung jumlah dan jenis kendaraan bermotor yang melintas di gerbang terminal. Waktu pengamatan di sesuaikan dengan jam



keberangkatan bus di Terminal Alam Barajo dengan durasi satu jam (60 menit) per-titik yaitu pagi (07.00 - 08.00 WIB), siang (13.00 – 14.00 WIB), sore (17.30 – 18.30 WIB) selama tiga hari yaitu hari Minggu yang mewakili hari libur (*weekend*) hari Senin dan Jum'at yang mewakili hari kerja (*weekday*). Jenis kendaraan yang diamati antara lain:

- 1) Sepeda motor;
  - 2) Mobil penumpang, meliputi mobil pribadi, angkot, dan kendaraan roda empat yang digunakan untuk mengangkut orang;
  - 3) Truk, adalah semua jenis truk;
  - 4) Bus.
- b. Prosedur pengamatan volume lalu lintas dilakukan dengan acuan Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi yang menyatakan *traffic counting* dapat dilakukan dengan cara menghitung kendaraan yang melintasi Terminal Alam Barajo. Maka, dalam penelitian ini pengamatan dilakukan dengan *manual counter* oleh 4 orang *surveyor*. Masing-masing *surveyor* ditugaskan untuk menghitung jumlah dan jenis kendaraan sekaligus melakukan pengukuran karbon monoksida (CO) secara bersamaan.

## 2. Konsentrasi Karbon Monoksida (CO)

### a. Prosedur metode grab sampling

Berdasarkan SNI 19-7119.9-2005, pemantauan kualitas udara dengan metode grab sampling merupakan metode pengukuran kualitas udara

ambien yang umum digunakan dengan cara memasang alat guna menangkap partikel atau zat pencemar sesuai dengan parameter uji. Berikut adalah langkah-langkah pengambilan sampel.

- 1) Tempatkan peralatan pengambilan sampel di daerah terbuka (Gedung atau bangunan yang rendah dan saling berjauhan);
- 2) Penempatan peralatan berjarak 1 m sampai dengan 5 m dari pinggir jalan yang akan diambil sampel dan pada ketinggian 2 m dari permukaan jalan.

b. Prosedur pengukuran karbon monoksida (CO)

Pengukuran karbon monoksida menggunakan alat CO Meter merk KMOON *Carbon Monoxide* GM8805 dengan metode pengukuran *Non-Dispersive InfraRed* (NDIR). Prosedur pengukuran CO di udara adalah sebagai berikut:

- 1) Persiapan alat
- 2) Tekan tombol ON/OFF dan tunggu selama 5menit hingga muncul tanda “S” (*Stand By*);
- 3) Setelah itu tekan tombol tanda panah ke atas sehingga muncul tanda “R” (*Record*);
- 4) Pada posisi “R” akan menunjukkan alat melakukan perekaman terhadap adanya indikator CO selama sampling;
- 5) Atur waktu selama 1 jam untuk pengukuran (CO)
- 6) Setelah perekaman selesaai tekan tombol tanda padah ke atas untuk mengentikan kerja alat CO analyzer sehingga tanda “R” hilang.

Konsentrasi karbon monoksida (CO) dibaca langsung dari recorder dengan satuan ppm konversi ke satuan  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  menggunakan rumus berikut :

$$\mu\text{g m}^3 = \text{ppm} \times 1000 \times \frac{P \times R}{R \times T}$$

P = Tekanan Udara

M = Berat molekul/senyawa

R = Konstanta gas universal (0,0821)

T = Temperatur absolut ( $^{\circ}\text{K}$ )

### 3. Kebisingan

Pengukuran kebisingan dilakukan menggunakan alat Sound Level Meter.

Panduan menggunakan sound level meter:

- 1) Pertama-tama aktifkan alat ukur sound level meter yang akan digunakan untuk mengukur
- 2) Pilih selektor pada posisi fast untuk jenis kebisingan continue atau berkelanjutan atau selektor pada posisi slow untuk jenis kebisingan impulsive atau yang terputus-putus
- 3) Pilih selektor range intensitas kebisingan
- 4) Kemudian, tentukan area yang akan diukur
- 5) Setiap area pengukuran dilakukan pengamatan selama 1-2 menit dengan kurang lebih 6 kali pembacaan
- 6) Hasil pengukuran berupa angka yang ditunjukkan pada monitor
- 7) Tulis hasil pengukuran dan hitung rata-rata kebisingannya, maka akan diketahui hasil pengukuran dari kebisingan tersebut.

### 3.8 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Metode pengolahan data penelitian ini dapat di jabarkan sebagai berikut :

#### 3.8.1 Konsentrasi Karbon Monoksida (CO)

Pengukuran parameter karbon monoksida (CO) dengan menggunakan CO meter yang menunjukkan besaran konsentrasi karbon monoksida (CO) dalam satuan ppm, kemudian perlu dilakukan konversi satuan menjadi  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\mu\text{g}/\text{Nm}^3 = \text{ppm} \times 1000 \times \frac{P \times M}{R \times T}$$

Keterangan :

P = Tekanan Udara (1 Atm)

M = Berat Molekul

R = Konstanta Gas Universal (0,0821)

T = Temperature Absolut ( $^{\circ}\text{K}$ )

#### 3.8.2 Laju Alir (*Flow Rate*)

Laju alir (flow rate) adalah ukuran seberapa banyak volume atau massa suatu zat, seperti cairan atau gas, yang mengalir melalui suatu titik atau permukaan dalam

waktu tertentu. Biasanya, laju alir diukur dalam satuan volume per waktu atau massa per waktu.

1. Dalam konteks cairan, laju alir dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = A \times v$$

Dimana :

Q = Laju alir (volume per waktu)

A = Luas penampang aliran

v = Kecepatan aliran

2. Rumus Menghitung Exit Velocity

$$\text{Exit Velocity (m/s)} = \frac{\text{Flow Rate (m}^3/\text{s)}}{\text{Luas Penampang (m}^2\text{)}}$$

Dimana :

Flow Rate (m<sup>3</sup>/s) = Laju aliran (Volume Perdetik)

Luas Penampang (m<sup>2</sup>) = Luas area saluran atau cerobong tempat gas mengalir

3. Rumus Menghitung Emission Rate

$$\text{Emission Rate} = \text{Konsentrasi CO (}\mu\text{g/Nm}^3\text{)} \times \text{Exit Velocity (m/s)}$$

### 3.8.3 Koefisien Dispersi

Mencari nilai koefisien dispersi ( $\sigma_z$ ) dengan melihat kecepatan angin dominan dan kondisi cuaca, kemudian ditentukan kategori kestabilan



atmosfernya, sehingga didapat nilai c, d dan f untuk diolah menggunakan persamaan berikut.

$$\sigma Z = c X d + f$$

$$\sigma y = a X b$$

Keterangan:

$\sigma z$  = Koefisien dispersi vertikal (m)

X = Jarak pengukuran (m)

c,d,f = Nilai tetapan koefisien dispersi vertikal

### 3.8.4 Kebisingan

Nilai kebisingan pada lokasi penelitian didapatkan dengan cara melakukan perhitungan tingkat kebisingan ekivalen ( $L_{eq}$ ), tingkat kebisingan pada siang hari ( $L_s$ ), dan tingkat kebisingan pada malam hari ( $L_m$ ) yang terdapat di dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan menggunakan persamaan

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L_i} dt \right]$$

Keterangan :

n = jumlah sampel

$L_i$  = tingkatan kebisingan pada sampel i

$t_i$  = fraksi dari waktu terhadap total waktu

$$L_s = 10 \log (1/16) (T_1 \cdot 10^{0,1L_1} + \dots + T_4 \cdot 10^{0,1L_4}) \text{ dB}$$

Keterangan :

LS = Leq selama siang hari

T1 = waktu 1

L1 = nilai kebisingan 1

$$L_m = 10 \log (1/8) (T_3 \cdot 10^{0,1L_3} + \dots + T_7 \cdot 10^{0,1L_7}) \text{ dB}$$

Keterangan :

LM = Leq selama malam hari

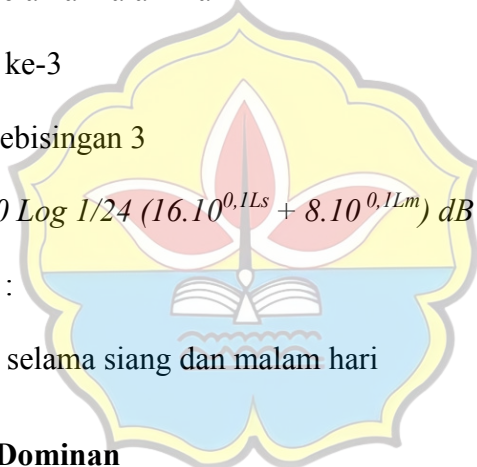
T3 = waktu ke-3

L3 = nilai kebisingan 3

$$L_{sm} = 10 \log 1/24 (16 \cdot 10^{0,1L_s} + 8 \cdot 10^{0,1L_m}) \text{ dB}$$

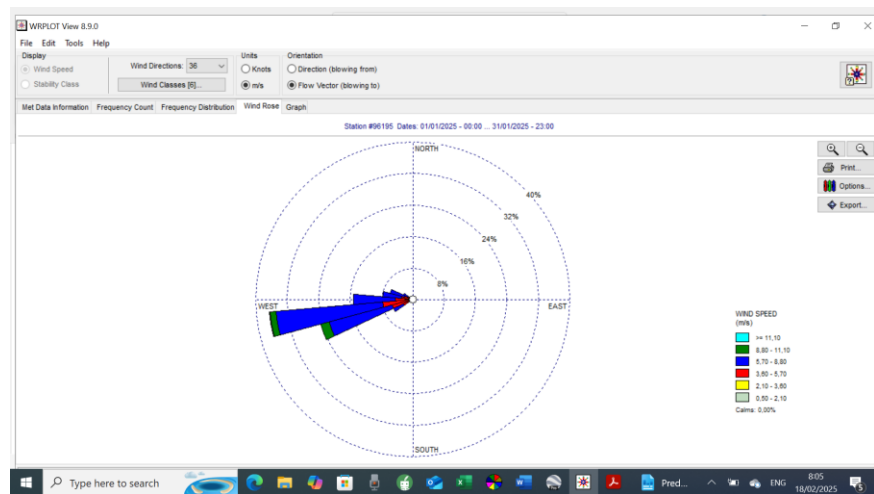
Keterangan :

LSM = Leq selama siang dan malam hari



### 3.8.5 Arah Angin Dominan

Mengolah data arah dan kecepatan angin dominan dengan menggunakan aplikasi *WR Plot View* adalah program yang dapat mempresentasikan data arah dan kecepatan angin dalam bentuk mawar angin (windrose). *Windrose* adalah diagram yang melambangkan arah datangnya angin dan dapat mengilustrasikan fluktuasi arah dan kecepatan angin dominan.



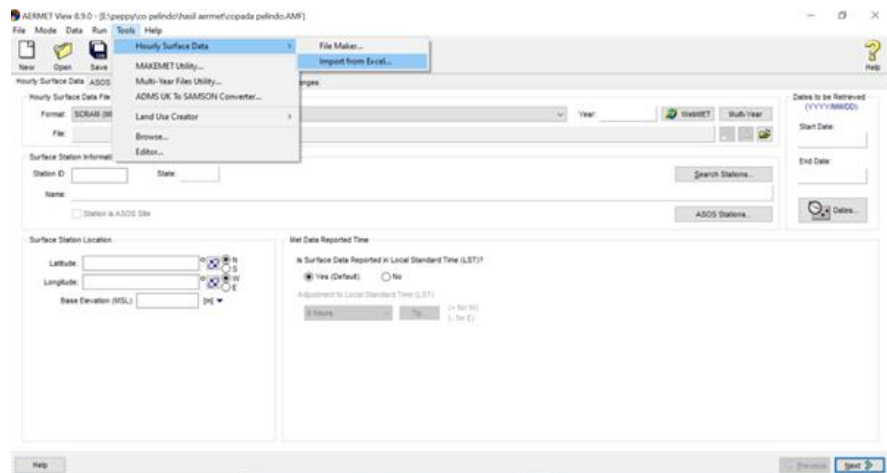
Gambar 3.4 *Windrose*

### 3.8.6 Pengolahan AERMOD

Pengoperasian AERMOD untuk menentukan simulasi dispersi CO dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- Memulai AERMOD

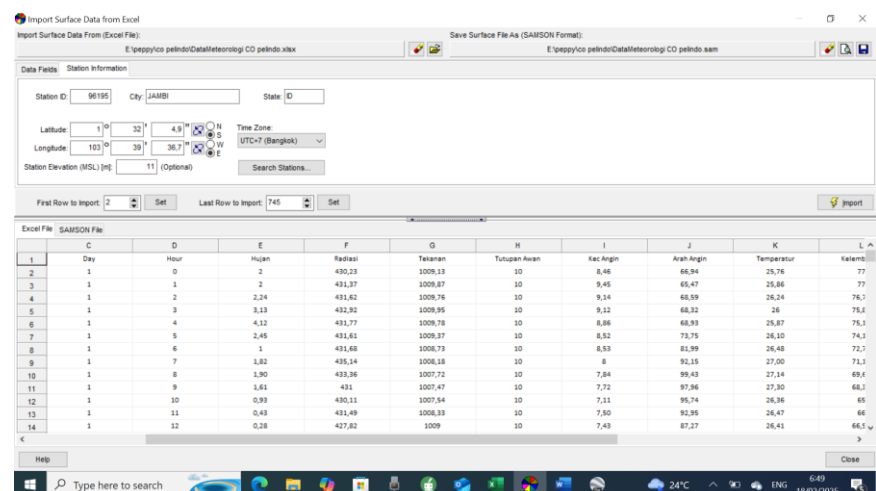
Untuk memulai suatu proyek simulasi dispersi, pilih opsi *New* dari menu *toolbar* sehingga akan muncul sebuah jendela bernama *New Project Wizard*. Pada jendela ini diperlukan pengisian informasi berupa nama proyek, pembuatan folder proyek, dan penentuan lokasi penyimpanan folder



Gambar 3.5 Memulai AERMOD

- Menentukan Sistem Koordinat, Datum, dan Titik Acuan

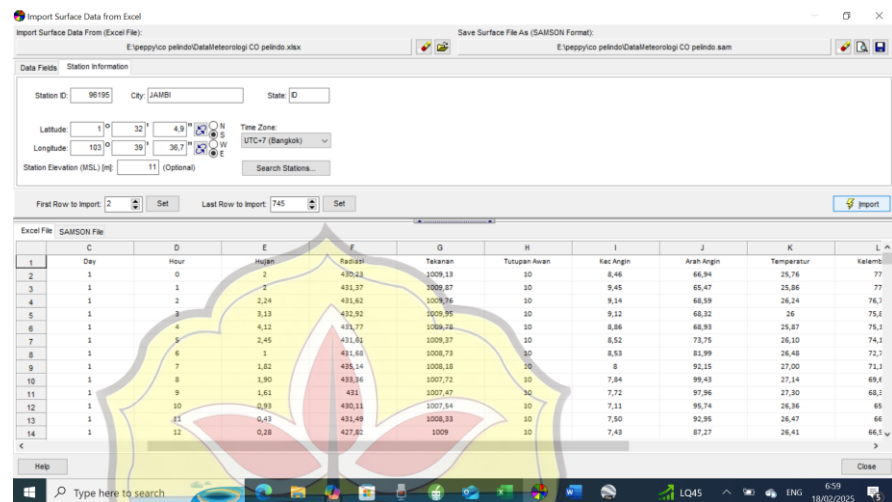
Koordinat sistem yang akan digunakan dalam simulasi dispersi ini dipilih dengan skala Universal Transverse Mercator (UTM). Datum yang dipakai berdasar pada World Geodetic System 1984 dengan zona 50 North. Posisi titik acuan yang digunakan adalah center. Pada titik tersebut dimasukkan nilai koordinat dari sumber emisi dan site domain dalam radius 15 km ke arah sumbu-x dan sumbu-y



Gambar 3.6 Menentukan Sistem Koordinat, Datum, dan Titik Acuan

- Memasukkan Data Meteorologi

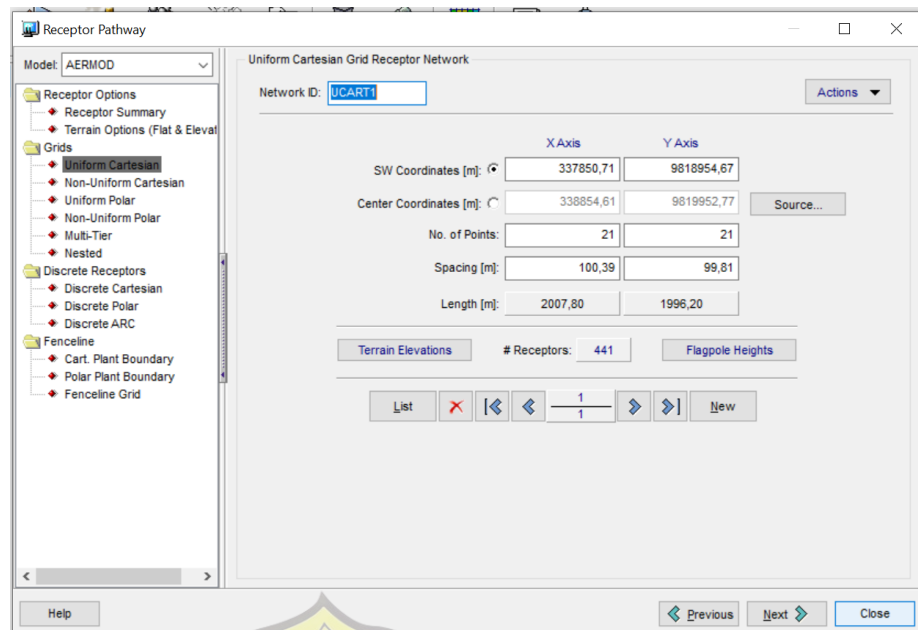
Data meteorologi yang diinput dalam bentuk SFC dan PFC berasal dari data yang telah diolah sebelumnya dengan menggunakan AERMET. Pada bagian *Met Station* dilengkapi informasi mengenai ID, nama, dan koordinat stasiun pemantau meteorologi.



Gambar 3.7 Memasukkan Data Meteorologi

- Menentukan Reseptor

Reseptor adalah lokasi persebaran polutan yang berasal dari sumber emisi dengan nilai konsentrasi tertentu. Digunakan reseptor tipe Uniform Cartesian Grid (UCART1). Informasi yang harus dilengkapi adalah koordinat sumber, ukuran grid, jumlah grid serta dimensi dari wilayah studi.

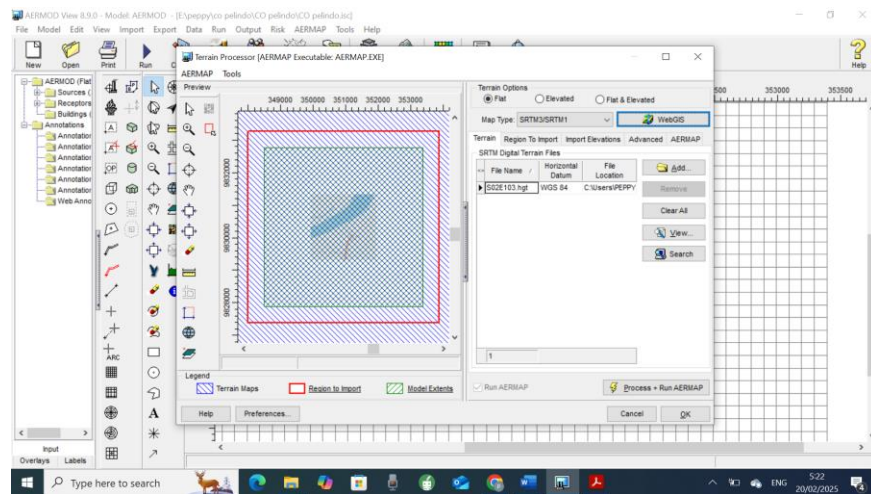


Gambar 3.8 Menentukan Reseptor

- Pengoperasian *Terrain Processor* pada AERMAP

Peta elevasi yang berformat SRTM yang telah diperoleh dari situs [www.webgis.com](http://www.webgis.com) di-input ke dalam AERMAP terhubung dengan AERMOD sehingga dapat dihasilkan output berupa peta dasar yang telah memiliki data elevasi. Untuk setiap koordinat wilayah studi, kontur ketinggian dibagi berdasarkan warna. Dalam penelitian ini digunakan *Flat* and *Elevated terrain* karena wilayah studi diketahui memiliki kontur permukaan tanah yang datar dan berkontur. Setelah itu dapat merunning AERMAP.





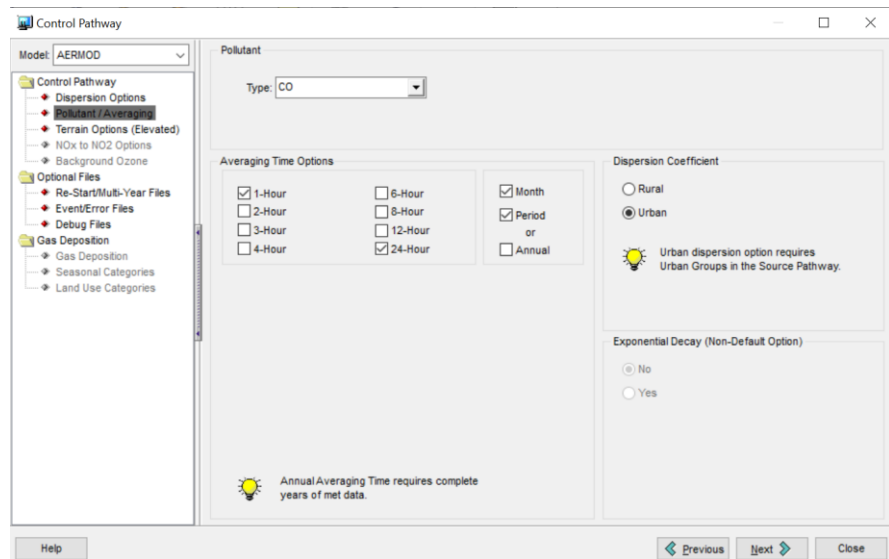
Gambar 3.9 Pengoperasian *Terrain Processor* pada AERMAP

- Menentukan *Control Pathway*

Pada jendela *Control Pathway* terdapat beberapa informasi yang harus dilengkapi, berikut merupakan penjelasan bagian secara lebih detail. - Untuk *Dispersion Option* pada bagian Output dipilih opsi berbentuk nilai konsentrasi polutan. Kemudian pada *Non-Default Option* pilih *Flat and Elevated*.

- Jenis polutan untuk simulasi dispersi dapat ditentukan pada bagian *Pollutant Averaging*. Jenis polutan yang tersedia adalah SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, TSP dan lainnya dapat dipilih sesuai yang diinginkan. Untuk waktu penyebaran dapat dipilih sesuai dengan rentang yang diinginkan. Biasanya waktu pengukuran dipilih berdasarkan baku mutu yang ditetapkan. Pada penelitian ini akan di pilih waktu selama 24 jam berdasarkan PP. No. 41 tahun 1999.

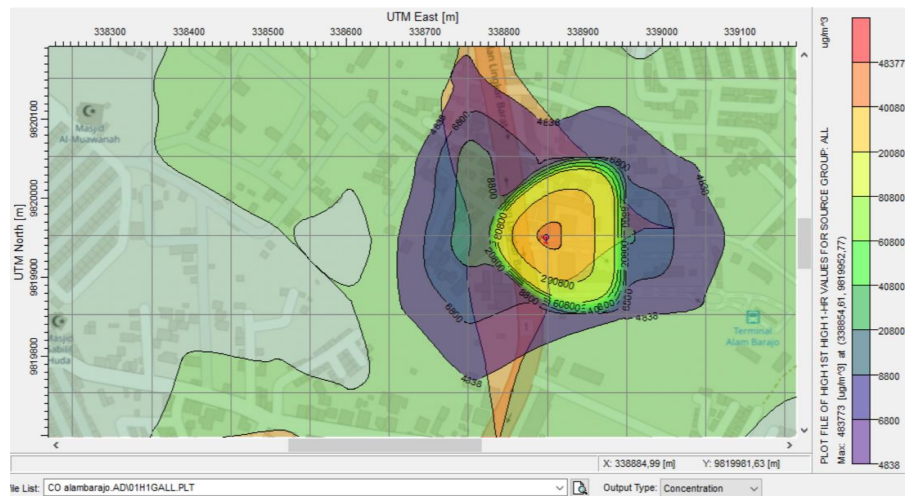
-Pada bagian *Terrain Options* dipilih mode flat and *elevated terrain*



Gambar 3.10 Menentukan *Control Pathway*

- *Running AERMOD*

Ketika seluruh data yang diinput telah sesuai dengan format yang ditentukan, maka program AERMOD siap untuk dijalankan (running). Dipilih menu Run dan akan keluar jendela Project Status yang menampilkan ringkasan dari data yang telah diinput untuk memeriksa kembali kesesuaian semua berkas sebelum program dijalankan. Output yang dihasilkan berupa simulasi penyebaran polutan yang tergambar pada peta dasar dengan garis isokonsentrasi serta warna yang berbeda untuk tiap rentang konsentrasi.



Gambar 3.11 *Running AERMOD*



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil dan Analisis

Terminal Alam Barajo merupakan satuan pelayanan yang dikelola oleh Balai Pengelola Transportasi Darat Kelas II Jambi. Terminal Tipe A Alam Barajo berlokasi di Jalan Lingkar Barat III RT. 35 Kecamatan Alam Barajo – Kota Jambi dengan luas lahan 65.280 m<sup>2</sup>. Terminal Alam Barajo adalah terminal di Kota Jambi sebagai pusat aktivitas kendaraan bermotor dan pusat transportasi umum di Kota Jambi. Tingginya intensitas kendaraan mengakibatkan peningkatan kadar pencemaran udara serta kebisingan di terminal tersebut.

Jenis penelitian yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menggambarkan kualitas udara ambien karbon monoksida (CO) dan kebisingan di Terminal Alam Barajo dan pola sebarannya dengan menggunakan metode Finite Length Line Source (FLLS). Pengambilan sampel CO dan Kebisingan dilakukan secara bersamaan selama 3 hari pada tanggal 12, 16, dan 18 Agustus 2024 dengan interval waktu pengukuran selama 1 jam (60 menit) yaitu pada hari Senin dan Jum'at (Weekday), Minggu (Weekend). Alat yang digunakan pada pengukuran CO yaitu CO Meter merk KMOON Carbon Monoxide Meter GM8805 dan pada pengukuran kebisingan yaitu Sound Level Meter. Selain itu dilakukan perhitungan laju emisi CO yang dihasilkan dari aktivitas kendaraan yang melintasi titik pengamatan serta pola sebarannya dan kebisingan di Terminal Alam Barajo.

## 4.2 Volume Kendaraan

Pengamatan volume kendaraan dilakukan selama 3 hari yaitu hari Senin dan Jum'at (*Weekday*), Minggu (*Weekend*) dengan interval waktu selama 1 jam (60 menit) pada jam puncak pagi (07.00 – 08.00 WIB), siang (13.00 – 14.00 WIB), dan sore (17.30 – 18.30 WIB). Terdiri dari 2 titik pengamatan volume kendaraan :

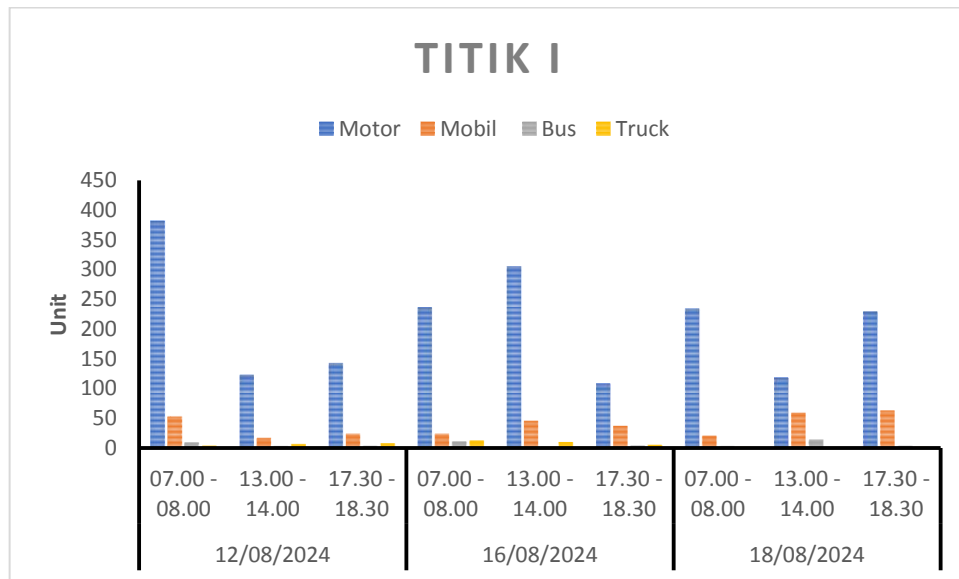
1. Titik I dengan koordinat 1.374235S 103.330509E
2. Titik II dengan koordinat 1.374409S 103.330902E

Segmen jalan yang diamati yaitu Jalan Lingkar Barat III RT. 35 Kecamatan Alam Barajo – Kota Jambi. Berikut adalah data volume kendaraan selama pengamatan yang dijelaskan di bawah ini.

**Tabel 4.1 Volume Kendaraan Titik I**

| Tanggal    | Periode (Jam) | Jenis Kendaraan |       |     |       | Total |
|------------|---------------|-----------------|-------|-----|-------|-------|
|            |               | Motor           | Mobil | Bus | Truck |       |
| 12/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 383             | 53    | 9   | 5     | 450   |
|            | 13.00 - 14.00 | 124             | 17    | 3   | 7     | 151   |
|            | 17.30 - 18.30 | 143             | 24    | 4   | 8     | 179   |
| 16/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 237             | 24    | 11  | 13    | 285   |
|            | 13.00 - 14.00 | 306             | 46    | 2   | 10    | 364   |
|            | 17.30 - 18.30 | 109             | 37    | 5   | 6     | 157   |
| 18/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 235             | 21    | 3   | 2     | 261   |
|            | 13.00 - 14.00 | 119             | 59    | 14  | 1     | 193   |
|            | 17.30 - 18.30 | 230             | 63    | 4   | 2     | 299   |

Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan, 2024



Gambar 4.1 Grafik Volume Kendaraan Titik I

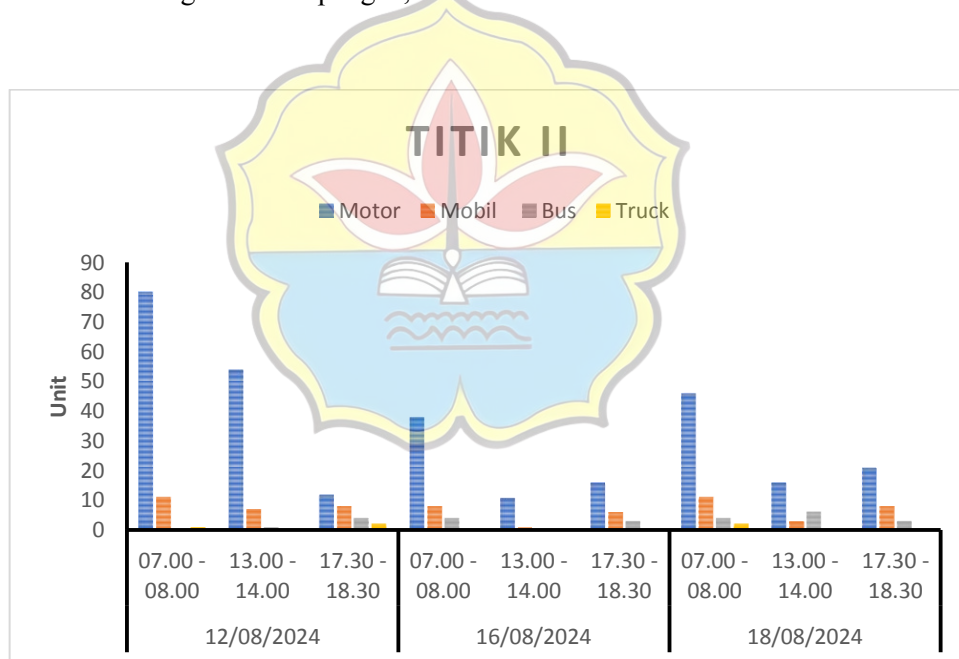
Berdasarkan grafik 4.1 dapat dilihat jumlah kendaraan tertinggi di dominasi pada kendaraan sepeda motor dengan nilai rata-rata tertinggi pada pagi hari di jam 07.00-08.00 WIB, hal ini disebabkan banyaknya keberangkatan bus pada pagi hari sehingga banyak yang mengantarkan keberangkatan keluarga dan lokasi pengamatan yang berada pada pintu masuk terminal serta adanya jalur lalu lintas yang menghubungkan terminal alam barajo menuju bagan pete.



**Tabel 4.2 Volume Kendaraan Titik II**

| Titik II   |               |                 |       |     |       |       |
|------------|---------------|-----------------|-------|-----|-------|-------|
| Tanggal    | Periode (Jam) | Jenis Kendaraan |       |     |       | Total |
|            |               | Motor           | Mobil | Bus | Truck |       |
| 12/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 80              | 11    | 0   | 1     | 92    |
|            | 13.00 - 14.00 | 54              | 7     | 1   | 0     | 62    |
|            | 17.30 - 18.30 | 12              | 8     | 4   | 2     | 26    |
| 16/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 38              | 8     | 4   | 0     | 50    |
|            | 13.00 - 14.00 | 11              | 1     | 0   | 0     | 12    |
|            | 17.30 - 18.30 | 16              | 6     | 3   | 0     | 25    |
| 18/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 46              | 11    | 4   | 2     | 63    |
|            | 13.00 - 14.00 | 16              | 3     | 6   | 0     | 25    |
|            | 17.30 - 18.30 | 21              | 8     | 3   | 0     | 32    |

Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan, 2024



**Gambar 4.2 Grafik Volume Kendaraan Titik II**

Berdasarkan grafik 4.2 dapat dilihat jumlah kendaraan tertinggi di dominasi pada kendaraan sepeda motor dengan nilai rata-rata tertinggi pada pagi hari di jam 07.00-08.00 WIB, hal ini disebabkan banyaknya keberangkatan bus pada pagi hari sehingga banyak yang mengantarkan keberangkatan keluarga. Hasil pengamatan

pada titik II jauh lebih kecil di bandingkan pada titik pertama, hal ini disebabkan lokasi pengambilan sampel yang berada di paling dalam terminal sehingga hanya menjadi tempat peristirahatan bus saja.

#### 4.3 Hasil Pengukuran Parameter Karbon Monoksida (CO)

Pengukuran kualitas udara ambien karbon dioksida (CO) dilakukan selama 3 hari dengan interval waktu pengukuran selama 1 jam (60 menit).

**Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Parameter Karbon Monoksida (CO)**

| Tanggal    | Periode (Jam) | Satuan | Hasil Pengukuran |          |
|------------|---------------|--------|------------------|----------|
|            |               |        | Titik I          | Titik II |
| 12/08/2024 | 07.00 – 08.00 | ppm    | 9                | 4        |
|            | 13.00 – 14.00 |        | 4                | 3        |
|            | 17.30 – 18.30 |        | 5                | 2        |
| 16/08/2024 | 07.00 – 08.00 |        | 6                | 3        |
|            | 13.00 – 14.00 |        | 6                | 1        |
|            | 17.30 – 18.30 |        | 5                | 2        |
| 18/08/2024 | 07.00 – 08.00 |        | 5                | 3        |
|            | 13.00 – 14.00 |        | 4                | 2        |
|            | 17.30 – 18.30 |        | 7                | 1        |

Sumber: Hasil Pengujian Lapangan, 2024

Hasil pengukuran yang didapatkan adalah dalam ppm, kemudian di konversikan kedalam  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dengan mengacu pada ketentuan yang terdapat pada SNI 7119.10.2:2011 tentang baku mutu udara ambien bagian 10 cara uji karbon monoksida (CO) menggunakan metode *Non Dispersive Infra Red* (NDIR). Pengukuran parameter karbon monoksida (CO) dengan menggunakan CO meter yang menunjukkan besaran konsentrasi karbon monoksida (CO) dalam satuan ppm, kemudian perlu dilakukan konversi satuan menjadi  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sesuai

dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Berikut adalah langkah perhitungannya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\mu\text{g}/\text{Nm}^3 = \text{ppm} \times 1000 \times \frac{P \times M}{R \times T}$$

Keterangan :

P = Tekanan Udara (1 Atm)

M = Berat Molekul

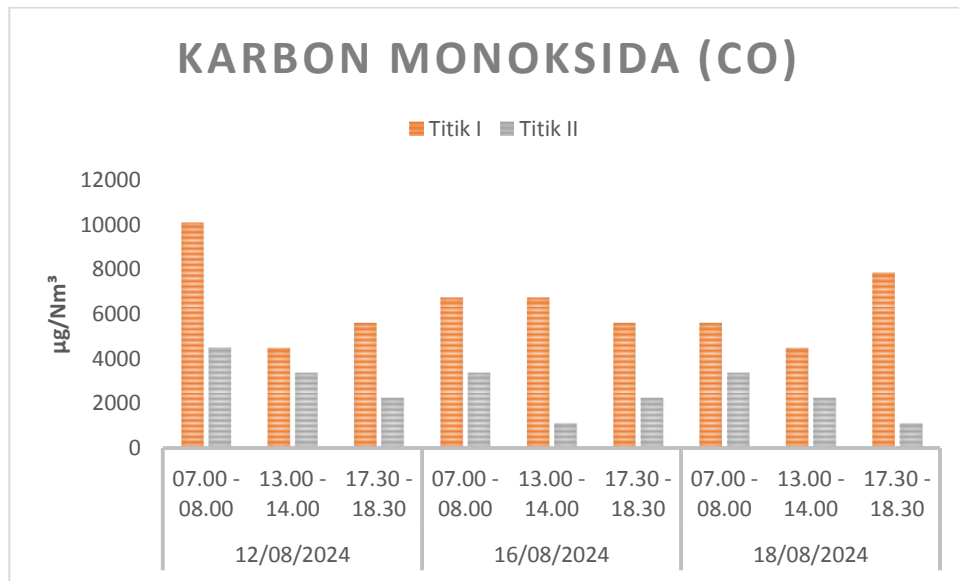
R = Konstanta Gas Universal (0,0821)

T = Temperature Absolut (°K)

**Tabel 4.4 Hasil Konversi Satuan**

| Tanggal    | Periode (Jam) | Satuan                    | Hasil Pengukuran |          | NAB   |
|------------|---------------|---------------------------|------------------|----------|-------|
|            |               |                           | Titik I          | Titik II |       |
| 12/08/2024 | 07.00 - 08.00 | $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ | 10115            | 4496     | 10000 |
|            | 13.00 - 14.00 |                           | 4496             | 3371     |       |
|            | 17.30 - 18.30 |                           | 5620             | 2248     |       |
| 16/08/2024 | 07.00 - 08.00 |                           | 6743             | 3371     |       |
|            | 13.00 - 14.00 |                           | 6743             | 1124     |       |
|            | 17.30 - 18.30 |                           | 5620             | 2248     |       |
| 18/08/2024 | 07.00 - 08.00 |                           | 5620             | 3371     |       |
|            | 13.00 - 14.00 |                           | 4496             | 2248     |       |
|            | 17.30 - 18.30 |                           | 7867             | 1124     |       |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024



**Gambar 4.3 Konsentrasi Parameter Karbon Monoksida (CO)**

Berdasarkan gambar 4.3 didapatkan bahwa nilai tertinggi berada pada hari senin di titik I dengan nilai sebesar 10115  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , hal ini menunjukkan bahwa kondisi udara pada hari senin di pagi hari telah melebihi nilai ambang batas yang di tentukan pada Permenkes No 2 Tahun 2023 yang di tetapkan sebesar 10000  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Tingginya volume kendaraan yang melintasi tempat penelitian mempengaruhi terjadinya peningkatan konsentrasi CO yang dihasilkan, Dimana titik I merupakan pintu masuk kedalam terminal dan ditambah adanya jalur lalu lintas yang menghubungkan terminal alam barajo menuju bagan pete. Hasil penelitian ini sejalan dengan (Sasmita. A, 2021) bahwa dengan meningkatnya jumlah kendaraan (Aryanta, dkk 2023) yang melewati ruas jalan maka konsentrasi CO juga akan meningkat (Asubiojo, et al 2023), dan sebaliknya semakin sedikit jumlah kendaraan yang melewati jalan maka konsentrasi CO menjadi turun (Bakibillah, et al 2024).

#### 4.4 Total Emission Rate

**Tabel 4.5 Total Emission Rate**

|            |               | Titik I         |       |     |       |                            |                               |                      |               |               |                     |
|------------|---------------|-----------------|-------|-----|-------|----------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------------|
| Tanggal    | Periode (Jam) | Jenis Kendaraan |       |     |       | Laju Alir Gas Keluar (m/s) | Luas Penampang Knalpot (cm^2) | Laju Alir Gas (m³/s) | Exit Velocity | Emission Rate | Total Emission Rate |
|            |               | Motor           | Mobil | Bus | Truck |                            |                               |                      |               |               |                     |
| 12/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 383             | 53    | 9   | 5     | 2,77778                    | 78,5                          | 0,218                | 2,1806        | 22056,32      | 9925344             |
|            | 16.00 - 17.00 | 124             | 17    | 3   | 7     |                            |                               |                      |               | 9803,78       | 1480370             |
|            | 18.00 - 19.00 | 143             | 24    | 4   | 8     |                            |                               |                      |               | 12254,72      | 2193595             |
| 16/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 237             | 24    | 11  | 13    |                            |                               |                      |               | 14703,49      | 4190494             |
|            | 16.00 - 17.00 | 306             | 46    | 2   | 10    |                            |                               |                      |               | 14703,49      | 5352069             |
|            | 18.00 - 19.00 | 109             | 37    | 5   | 6     |                            |                               |                      |               | 12254,72      | 1923991             |
| 18/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 235             | 21    | 3   | 2     |                            |                               |                      |               | 12254,72      | 3198483             |
|            | 16.00 - 17.00 | 119             | 59    | 14  | 1     |                            |                               |                      |               | 9803,78       | 1892129             |
|            | 18.00 - 19.00 | 230             | 63    | 4   | 2     |                            |                               |                      |               | 17154,43      | 5129175             |
| Titik II   |               |                 |       |     |       |                            |                               |                      |               |               |                     |
| 12/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 80              | 11    | 0   | 1     | 2,77778                    | 78,5                          | 0,218                | 2,1806        | 9803,78       | 901948              |
|            | 16.00 - 17.00 | 54              | 7     | 1   | 0     |                            |                               |                      |               | 7350,65       | 455740              |
|            | 18.00 - 19.00 | 12              | 8     | 4   | 2     |                            |                               |                      |               | 4901,89       | 127449              |
| 16/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 38              | 8     | 4   | 0     |                            |                               |                      |               | 7350,65       | 367533              |
|            | 16.00 - 17.00 | 11              | 1     | 0   | 0     |                            |                               |                      |               | 2450,94       | 29411               |
|            | 18.00 - 19.00 | 16              | 6     | 3   | 0     |                            |                               |                      |               | 4901,89       | 122547              |
| 18/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 46              | 11    | 4   | 2     |                            |                               |                      |               | 7350,65       | 463091              |
|            | 16.00 - 17.00 | 16              | 3     | 6   | 0     |                            |                               |                      |               | 4901,89       | 122547              |
|            | 18.00 - 19.00 | 21              | 8     | 3   | 0     |                            |                               |                      |               | 2450,94       | 78430               |

Berdasarkan tabel 4.5 dapat dilihat bahwa *total emission rate* dari kendaraan yang melintas dimana yang tertinggi yaitu pada hari senin tanggal 12 bulan Agustus tahun 2024 pada jam 07.00-08.00 di titik pantau I dengan nilai sebesar 9925344 g/jam atau setara dengan 2757,04 g/s. besarnya *total emission rate* yang dihasilkan pada hari senin dikarenakan banyaknya volume kendaraan pada hari senin sehingga membuat kenaikan *total emission rate*.

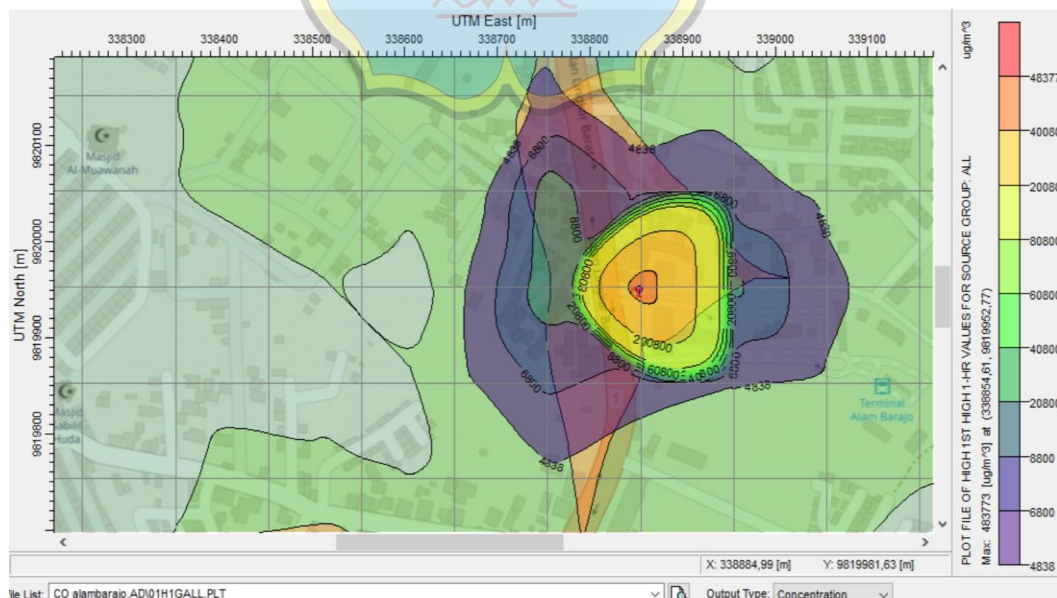
#### 4.5 Permodelan Dispersi Sebaran Konsentrasi Karbon Monoksida (CO)

Permodelan pencemaran udara adalah menggambarkan proses pencemaran udara, mengaitkan semua komponen/variabel pembentuknya dengan menggunakan representasi logika dan matematika. Permodelan pencemaran udara dapat memberikan data yang dapat digunakan oleh pembuat kebijakan untuk membuat regulasi yang lebih efektif dalam mengontrol emisi polutan serta dapat

digunakan untuk memprediksi penyebaran polutan dan memberikan rekomendasi untuk evakuasi atau tindakan lainnya untuk melindungi masyarakat.

AERMOD merupakan sistem pemodelan disperse atmosferik yang terdiri dari tiga modul yang terintegrasi yaitu model disperse untuk kondisi tunak, pra pengolah data meteorologi, dan dan pra pengolah data permukaan bumi. Software AERMOD View berfungsi untuk melihat penyebaran polusi pada daerah pedesaan dan perkotaan, area datar dan medan yang kompleks, permukaan datar dan berelevasi, dan berbagai sumber (termasuk titik wilayah dan sumber volume) (Cimorelli et al., 2005)

Hasil permodelan pada titik I adalah 0,013795 g/s dengan titik koordinat 1.374235S 103.330509E, yang dapat dilihat pada gambar 4.16 peta sebaran konsentrasi karbon monoksida (CO) pada udara ambien.



**Gambar 4.4 Permodelan Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO)**



Berdasarkan gambar 4.4 sumber pencemaran CO (Karbon Monoksida) di Terminal Alam Barajo, disebabkan oleh transportasi seperti motor, mobil, truck, dan lain-lain. Pengambilan sampel dilakukan pada 2 titik menunjukkan sebaran konsentrasi CO mengarah ke gerbang masuk Terminal Alam Barajo dengan konsentrasi antara 40800 - 48377  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi CO yang tinggi dapat memicu terjadinya efek keracunan berbahaya bagi kesehatan manusia paparan CO, dalam jangka waktu panjang dapat membawa resiko yang besar. Perlu adanya pemantauan lingkungan dan penghijauan di sekitar perumahan agar kandungan CO, tidak menimbulkan polusi udara.

#### 4.6 Analisis Kebisingan

Nilai kebisingan pada lokasi penelitian didapatkan dengan cara melakukan perhitungan tingkat kebisingan ekuivalen ( $L_{eq}$ ), tingkat kebisingan pada siang hari ( $L_s$ ), dan tingkat kebisingan pada malam hari ( $L_m$ ) yang terdapat di dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan menggunakan persamaan:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L_i} dt \right]$$

Keterangan:

$n$  = jumlah sampel

$L_i$  = tingkatan kebisingan pada sampel  $i$

$t_i$  = fraksi dari waktu terhadap total waktu

$$L_s = 10 \log (1/16) (T_1 \cdot 10^{0,1L_1} + \dots + T_4 \cdot 10^{0,1L_4}) \text{ dB}$$

Keterangan :

$L_M$  =  $L_{eq}$  selama malam hari

T3 = waktu ke-3

L3 = nilai kebisingan 3

$$L_{sm} = 10 \log 1/24 (16.10^{0,1L_s} + 8.10^{0,1L_m}) \text{ dB}$$

Keterangan :

LSM = Leq selama siang dan malam hari

**Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Parameter Kebisingan**

| Tanggal    | Periode (Jam) | Titik I |      |      |      | Titik II |      |      |      |
|------------|---------------|---------|------|------|------|----------|------|------|------|
|            |               | Leq     | LS   | LM   | LSM  | Leq      | LS   | LM   | LSM  |
| 12/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 64,9    | 61,3 |      | 63,2 | 62,5     | 53   |      | 53,6 |
|            | 13.00 - 14.00 | 74,04   | 61,3 |      |      | 63,5     | 53   |      |      |
|            | 17.30 - 18.30 | 78,21   |      | 65,6 |      | 63,5     |      | 54,6 |      |
| 16/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 69,8    | 77,3 |      | 75,5 | 56,4     | 45,7 |      | 60,6 |
|            | 13.00 - 14.00 | 65,8    | 77,3 |      |      | 68,3     | 45,7 |      |      |
|            | 17.30 - 18.30 | 67      |      | 61,1 |      | 61,4     |      | 53,3 |      |
| 18/08/2024 | 07.00 - 08.00 | 64,8    | 64,2 |      | 63,2 | 57,3     | 49,6 |      | 55,7 |
|            | 13.00 - 14.00 | 61,9    | 64,2 |      |      | 57,4     | 49,6 |      |      |
|            | 17.30 - 18.30 | 62,9    |      | 60,3 |      | 53,7     |      | 59,8 |      |

Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan, 2024

Berdasarkan tabel 4.6 diketahui bahwa hasil perhitungan yang dilakukan pada titik I menunjukkan parameter kebisingan telah melebihi nilai ambang batas yang ditentukan pada Permenkes No 2 Tahun 2024 dengan nilai sebesar 60db(A) sebagai fasilitas umum, hal ini terjadi dikarenakan titik pengambilan sampel yang berada di pintu masuk terminal alam barajo yang berlokasi pada jalu lalu lintas yang ramai. Hasil penelitian ini sesuai dengan (Dwis R, 2022) tingkat kebisingan pada siang hari (LS) pada pintu masuk terminal (Titik 1) Pinasungkulan telah melebihi batas baku mutu yang ditetapkan oleh Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 yaitu sebesar 60 dB(A).

Sedangkan pada titik II menunjukkan terjadinya kebisingan pada hari jum'at dengan nilai sebesar 60,6 db(A) telah melebihi nilai ambang batas yang ditentukan pada Permenkes No 2 Tahun 2024 dengan nilai sebesar 60db(A)

sebagai fasilitas umum, sedangkan pada hari senin dan minggu masih berada di bawah ambang batas, hal ini terjadi dikarenakan titik pengambilan sampel yang berada pada bagian dalam terminal alam barajo sehingga jauh dari jalur lalu lintas yang ada pada titik I.

#### **4.7 Upaya Penanggulangan Dampak Pencemaran Udara**

Penanggulangan adalah upaya yang dilaksanakan untuk memperbaiki sesuatu yang dapat merusak. Upaya penanggulangan ini dimaksudkan untuk mengurangi konsentrasi karbon monoksida (CO) terhadap daerah yang berpotensi menghasilkan sumber pencemar CO. Berdasarkan pengukuran yang telah dilaksanakan bahwa ada lokasi titik sampling yang memiliki konsentrasi CO yang cukup tinggi yaitu pada titik I dengan begitu penanggulangan yang dilakukan tergantung dari hasil konsentrasi CO pada masing-masing titik sampling (Azizah, 2023). Pada titik I memiliki nilai tertinggi untuk konsentrasi CO, Upaya yang dapat dilakukan yaitu, diperlukan ruang terbuka hijau di dekat lokasi tersebut agar konsentrasi karbon monoksida (CO) dapat berkurang dan bagi pengendara untuk rutin melakukan perawatan dan pengecekan kondisi kendaraan.

#### **4.8 Upaya Penanggulangan Kebisingan Di Terminal Alam Barajo**

1. Penataan lahan parkir untuk kendaraan yang beraktivitas di Terminal Alam Barajo, sehingga mengurangi kebisingan.
2. Meningkatkan kedisiplinan masyarakat dengan membatasi modifikasi kendaraan bermotor yang dapat berpotensi menimbulkan kebisingan

seperti mengganti knalpot *racing* dan klakson pada kendaraan yang dapat mengganggu pendengaran.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengukuran langsung terhadap kualitas udara ambien karbon monoksida (CO) di terminal alam barajo serta hasil perhitungan didapatkan hasil konsentrasi CO pada hari senin jam 07.00-08.00 berada di atas nilai ambang batas yang di tetapkan yaitu sebesar  $10115 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sedangkan nilai yang diperbolehkan hanya sebesar  $10000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan pada jam maupun hari lain berada di bawah ambang batas yang telah di tetapkan. Untuk parameter kebisingan didapatkan nilai kebisingan tertinggi yaitu pada hari Jumat titik I dengan konsentrasi kebisingan 75,5 dBA. Sementara konsentrasi kebisingan terendah yaitu pada hari Senin titik II dengan konsentrasi kebisingan 53,6 dBA
2. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan menggunakan software Aermid diketahui sebaran emisi yang berada pada area pengambilan sampel memiliki nilai tertinggi sebesar  $48377 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan cakupan area yang kecil, dan yang terendah sebesar  $10900 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan untuk pengendalian pencemaran udara dan kebisingan di terminal alam barajo yaitu :

1. Bagi pengendara untuk rutin melakukan perawatan dan pengecekan kondisi kendaraan.
2. Penataan lahan parkir untuk kendaraan yang beraktivitas di Terminal Alam Barajo, sehingga mengurangi kebisingan.
3. Meningkatkan kedisiplinan masyarakat dengan membatasi modifikasi kendaraan bermotor yang dapat berpotensi menimbulkan kebisingan seperti mengganti knalpot *racing* dan klakson pada kendaraan yang dapat mengganggu pendengaran.





## DAFTAR PUSTAKA

- Aly. (2023). Buku Esensi Pencemaran Udara. Edisi Tahun 2023
- Azizah. (2023). Perbedaan Dispersi Polutan Karbon Monoksida (CO) PADA Ruas Jalan Tambak Osowilangun Dan Jalan DR. IR. H. Soekarno Surabaya Menggunakan Model Caline 4. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
- BPS Provinsi Jambi, (2022). Jumlah Kendaraan Bermotor 2017-2019. Di petik pada tanggal 20 April 2024, dari BPS Provinsi Jambi. <https://jambi.bps.go.id/indicator/17/422/1/jumlah-kendaraan-bermotor-.html>.
- Corbett, R (1989 *Standar Handbook On Environmental Engineering*, McGraw-Hill, New York
- EPA, 2004. User's guide for the AMS/EPA Regulatory model-AERMOD. EPA-454/B-03-001.
- Fadli,M. Herawati, P. Hadrah, Adriansyah, E. Sufra, R & Syaiful, M. (2022). *Analysis of Carbon Monoxide (CO) Quality Due to the Construction of the Miftahun Najah Islamic Boarding School*. Internastional Journal of Research In Vacational Studies (IJRVOCAS). VOL. 2, NO. 2, August 2022, PP 36-40. ISSN-2777-0141 | DOI prefix: 10.53893. <https://journal.gpp.or.id/index.php/ijrvocas/index>
- Haruna.M.F, (2020). Analisis Biomassa dan Potensi Penyerapan Karbon Oleh Tanaman Pohon di Taman Kota Luwuk. Jurnal Pendidikan Glasser. Vol. 4, No. 2, Oktober 2021. P-ISSN: 2579-5082. e-ISSN:2598-2818. DOI:10.32529/glasser.V4i2.742.
- I. Kayes, 2019. The relationships between meteorological parameters and air pollutants in an urban environment. Global J. Environ. Sci. Manage. 5 (3). 265-278.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 22 Tahun 2021 Tentang NAB Faktor Fisika Di Lingkungan Kerja
- Kiely, G. (1998) *Environmental Engineering*, International Editions, Mc-Graw-Hill International, Singapore.
- Lazaridis, Mihalis. 2011. First Principles Of Meteorology And Air Pollution. Springer.

- MetCalf and Eddy Inc. (1991) *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, T. Tchobanoglous dan F. Burton (eds), Mc-Graw-Hill, New York.
- Mukhlis, W.I.N, Sudarmanto, Y., & Hasan, M. (2018). Pengaruh Kebisingan terhadap Tekanan Darah dan Nadi pada Pekerja Pabrik Kayu PT Muroco Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 17(2) : pp. 112 – 118
- Mukhwizal. (2000). *Buku Kesehatan Lingkungan*.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Prabowo.K, (2018). *Buku Penyehatan Udara*. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan. Edisi 2018
- Prasasti. (2023). Analisis Dispersi Karbon Monoksida (CO) Pada Udara Ambien Di Jalan Lintas Mendalo Darat Kabupaten Muaro Jambi. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
- Pratiwi. (2020). *Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi WSN Menggunakan Confusion Matrix*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya
- Puspitasari, 2011. *Pola Spasial Pencemaran Udara Dari Sumber Pencemar PLTU dan PLTGU Muara Karang*. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UI, Depok.
- Puspitasari, 2011. *Pola Spasial Pencemaran Udara Dari Sumber Pencemar PLTU dan PLTGU Muara Karang*. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UI, Depok.
- Sawyer, C.N. dan P.L. McCarty (1989) *Chemistry For Environmental Engineering*, McGraw-Hill, New York.
- Seinfeld, J. (1986) *Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution*, John Wiley, New York
- Simajuntak. (2007). *Pencemaran Udara*. Buletin Limbah Vol. 11 No. 1 2007. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif
- Suryani. (2021). *Buku Pengendalian Pencemaran Udara*. Edisi Tahun 2021
- USEPA (1986) *Guidelines On Air Quality Models*, EPA-450/2-78-02R, July.

Xyrichis, J. Wynne, J. MacKrill, A. M. Rafferty, and A. Carlyle, "Noise. 66.  
Lazuardi Ramadhan - 118190092. ANALISIS PENGARUH  
KEBISINGAN TERHADAP KESEHATAN



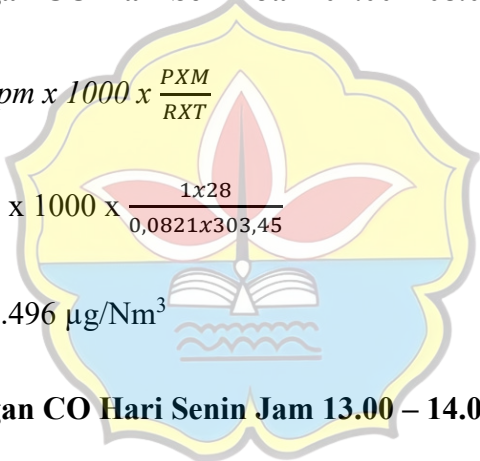
## LAMPIRAN PERHITUNGAN

### A. PERHITUNGAN KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA (CO)

#### 1. Perhitungan CO Hari Senin Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik I

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 9 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 10.115 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

#### 2. Perhitungan CO Hari Senin Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik II


$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 4 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 4.496 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

#### 3. Perhitungan CO Hari Senin Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik I

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 4 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 4.496 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

#### 4. Perhitungan CO Hari Senin Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik II

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 3 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45}\end{aligned}$$

$$= 3.371 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$$

**5. Perhitungan CO Hari Senin Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik I**

$$\mu\text{g}/\text{Nm}^3 = \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT}$$

$$= 5 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45}$$

$$= 5.620 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$$

**6. Perhitungan CO Hari Senin Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik II**

$$\mu\text{g}/\text{Nm}^3 = \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT}$$

$$= 2 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45}$$

$$= 2.248 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$$

**7. Perhitungan CO Hari Jum'at Jam 07.00 – 08.00 Titik I**

$$\mu\text{g}/\text{Nm}^3 = \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT}$$

$$= 6 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45}$$

$$= 6.743 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$$

**8. Perhitungan CO Hari Jum'at Jam 07.00 – 08.00 Titik II**

$$\mu\text{g}/\text{Nm}^3 = \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT}$$

$$= 3 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45}$$

$$= 3.371 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$$

**9. Perhitungan CO Hari Jum'at Jam 13.00 – 14.00 Titik I**

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 6 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 6.743 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

**10. Perhitungan CO Hari Jum'at Jam 13.00 – 14.00 Titik II**

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 1 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 1.124 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

**11. Perhitungan CO Hari Jum'at Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik I**

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 5 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 5.620 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

**12. Perhitungan CO Hari Jum'at Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik II**

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 2 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 2.248 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$



**13. Perhitungan CO Hari Minggu Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik I**

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 5 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 5.620 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

**14. Perhitungan CO Hari Minggu Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik II**

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 3 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 3.371 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

**15. Perhitungan CO Hari Minggu Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik I**

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 4 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 4.496 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

**16. Perhitungan CO Hari Minggu Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik II**

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 2 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 2.248 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

### 17. Perhitungan CO Hari Minggu Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik I

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 7 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 7.867 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

### 18. Perhitungan CO Hari Minggu Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik II

$$\begin{aligned}\mu\text{g}/\text{Nm}^3 &= \text{ppm} \times 1000 \times \frac{PXM}{RXT} \\ &= 1 \times 1000 \times \frac{1 \times 28}{0,0821 \times 303,45} \\ &= 1.124 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\end{aligned}$$

## B. PERHITUNGAN TITIK I

### 1. Menghitung laju alir gas yang keluar

Diketahui: Luas penampang jalan = 20 m<sup>2</sup>

Luas penampang knalpot = 10 cm

Kecepatan kendaraan = 10 km/jam

$$= 10 \text{ km/jam} \times \frac{5}{18} \text{ m/s}$$

$$= \frac{10}{3,6} \text{ m/s} = 2,77 \text{ m/s}$$

### 2. Menghitung luas penampang knalpot

Luas penampang knalpot (A) = Ø knalpot = 10 cm

$$\text{Luas (A)} = \pi r^2$$

$$= \pi (25 \text{ cm}) = 78,5 \text{ cm}^2$$

$$= 78,5 \text{ cm} \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

### 3. Menghitung laju alir gas

$$\begin{aligned} Q &= A \times v \\ &= 78,5 \text{ cm} \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times 2,77 \text{ m/s} \\ &= 0,218 \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 21,8 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Laju alir gas dari knalpot kendaraan dengan  $\varnothing = 10 \text{ cm}$  adalah  $21,8 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$

### 4. Menghitung *Exit Velocity* (m/s)

$$\begin{aligned} V_{\text{exit}} &= \frac{0,218 \text{ m}^3/\text{s}}{0,1 \text{ m}^2} \\ &= 2,1806 \text{ m/s} \end{aligned}$$

### 5. Menghitung *Emission Rate*

#### a. **Senin, 12-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB**

$$\begin{aligned} \text{Emission Rate} &= \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times \text{Exit Velocity (m/s)} \\ &= 10115 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s} \\ &= 22056,32 \end{aligned}$$

#### b. **Senin, 12-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB**

$$\begin{aligned} \text{Emission Rate} &= \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times \text{Exit Velocity (m/s)} \\ &= 4496 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s} \\ &= 9803,78 \end{aligned}$$

#### c. **Senin, 12-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$\begin{aligned} \text{Emission Rate} &= \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times \text{Exit Velocity (m/s)} \\ &= 5620 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$= 12254,72$$

**d. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g/Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 6743 \mu\text{g/Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s}$$

$$= 14703,49$$

**e. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g/Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 6743 \mu\text{g/Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s}$$

$$= 14703,49$$

**f. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g/Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 5620 \mu\text{g/Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s}$$

$$= 12254,72$$

**g. Minggu, 18-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g/Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 5620 \mu\text{g/Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s}$$

$$= 12254,72$$

**h. Minggu, 18-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g/Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 4496 \mu\text{g/Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s}$$

$$= 9803,78$$

**i. Minggu, 18-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g/Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 7867 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s}$$

$$= 17154,43$$

## 6. Menghitung Total Emission Rate

### a. Senin, 12-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB

$$\text{Total Emission Rate} = \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan}$$

$$= 22056,32 \times 450$$

$$= 9925344$$

### b. Senin, 12-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB

$$\text{Total Emission Rate} = \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan}$$

$$= 9803,78 \times 151$$

$$= 1480370$$

### c. Senin, 12-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB

$$\text{Total Emission Rate} = \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan}$$

$$= 12254,72 \times 179$$

$$= 2193595$$

### d. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB

$$\text{Total Emission Rate} = \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan}$$

$$= 14703,49 \times 285$$

$$= 4190494$$

### e. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB

$$\text{Total Emission Rate} = \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan}$$

$$= 14703,49 \times 364$$

$$= 5352069$$

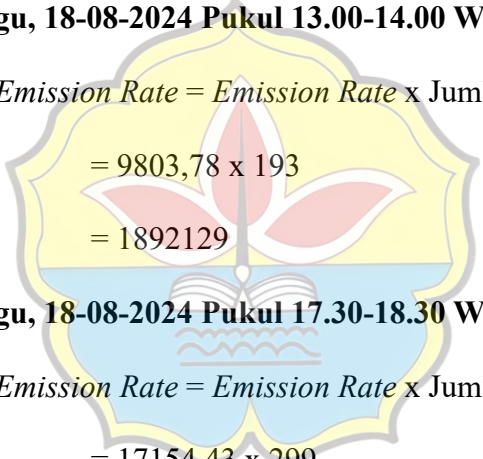
**f. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$\begin{aligned}\text{Total Emission Rate} &= \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan} \\ &= 12254,72 \times 157 \\ &= 1923991\end{aligned}$$

**g. Minggu, 18-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB**

$$\begin{aligned}\text{Total Emission Rate} &= \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan} \\ &= 12254,72 \times 261 \\ &= 3198483\end{aligned}$$

**h. Minggu, 18-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB**


$$\begin{aligned}\text{Total Emission Rate} &= \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan} \\ &= 9803,78 \times 193 \\ &= 1892129\end{aligned}$$

**i. Minggu, 18-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$\begin{aligned}\text{Total Emission Rate} &= \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan} \\ &= 17154,43 \times 299 \\ &= 5129175\end{aligned}$$

**C. PERHITUNGAN TITIK II**

**1. Menghitung laju alir gas yang keluar**

$$\text{Diketahui: Luas penampang jalan} = 20 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas penampang knalpot} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Kecepatan kendaraan} = 10 \text{ km/jam}$$

$$= 10 \text{ km/jam} \times \frac{5}{18} \text{ m/s}$$

$$= \frac{10}{3,6} \text{ m/s} = 2,77 \text{ m/s}$$



## 2. Menghitung luas penampang knalpot

Luas penampang knalpot (A) =  $\varnothing$  knalpot = 10 cm

$$\begin{aligned}\text{Luas (A)} &= \pi r^2 \\ &= \pi (25 \text{ cm}) = 78,5 \text{ cm}^2 \\ &= 78,5 \text{ cm} \times 10^{-3} \text{ m}^2\end{aligned}$$

## 3. Menghitung laju alir gas

$$\begin{aligned}Q &= A \times v \\ &= 78,5 \text{ cm} \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times 2,77 \text{ m/s} \\ &= 0,218 \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 21,8 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

Laju alir gas dari knalpot kendaraan dengan  $\varnothing = 10$  cm adalah  $21,8 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$

Menghitung *Exit Velocity* (m/s)

$$\begin{aligned}V_{\text{exit}} &= \frac{0,218 \text{ m}^3/\text{s}}{0,1 \text{ m}^2} \\ &= 2,1806 \text{ m/s}\end{aligned}$$

## 4. Menghitung *Emission Rate*

### a. Senin, 12-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB

$$\begin{aligned}\text{Emission Rate} &= \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times \text{Exit Velocity (m/s)} \\ &= 4496 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s} \\ &= 9803,78\end{aligned}$$

### b. Senin, 12-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB

$$\begin{aligned}\text{Emission Rate} &= \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times \text{Exit Velocity (m/s)} \\ &= 3371 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$= 7350,65$$

**c. Senin, 12-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 2248 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 m/s$$

$$= 4901,89$$

**d. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 3371 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 m/s$$

$$= 7350,65$$

**e. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 1124 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 m/s$$

$$= 2450,94$$

**f. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 2248 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 m/s$$

$$= 4901,89$$

**g. Minggu, 18-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 3371 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 m/s$$

$$= 7350,65$$

**h. Minggu, 18-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB**

$$Emission Rate = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times Exit Velocity (m/s)$$

$$= 2248 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s}$$

$$= 4901,89$$

**i. Minggu, 18-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$\text{Emission Rate} = \text{Konsentrasi CO } (\mu\text{g}/\text{Nm}^3) \times \text{Exit Velocity (m/s)}$$

$$= 1124 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \times 2,1806 \text{ m/s}$$

$$= 2450,94$$

**5. Menghitung Total *Emission Rate***

**a. Senin, 12-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB**

$$\text{Total Emission Rate} = \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan}$$

$$= 9803,78 \times 92$$

$$= 901948$$

**b. Senin, 12-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB**

$$\text{Total Emission Rate} = \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan}$$

$$= 7350,65 \times 62$$

$$= 455740$$

**c. Senin, 12-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$\text{Total Emission Rate} = \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan}$$

$$= 4901,89 \times 26$$

$$= 127449$$

**d. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB**

$$\text{Total Emission Rate} = \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan}$$

$$= 7350,65 \times 50$$

$$= 367533$$

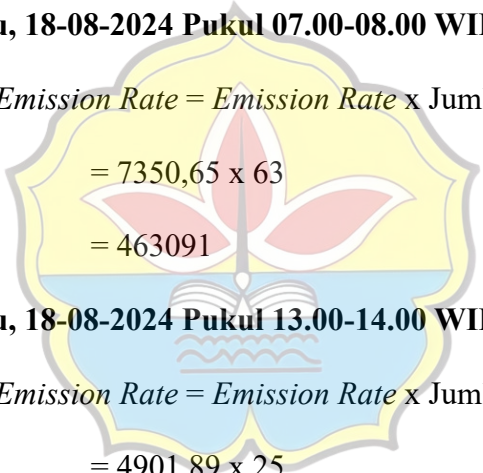
**e. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB**

$$\begin{aligned}\text{Total Emission Rate} &= \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan} \\ &= 2450,94 \times 12 \\ &= 29411\end{aligned}$$

**f. Jum'at, 16-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$\begin{aligned}\text{Total Emission Rate} &= \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan} \\ &= 4901,89 \times 25 \\ &= 122547\end{aligned}$$

**g. Minggu, 18-08-2024 Pukul 07.00-08.00 WIB**


$$\begin{aligned}\text{Total Emission Rate} &= \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan} \\ &= 7350,65 \times 63 \\ &= 463091\end{aligned}$$

**h. Minggu, 18-08-2024 Pukul 13.00-14.00 WIB**

$$\begin{aligned}\text{Total Emission Rate} &= \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan} \\ &= 4901,89 \times 25 \\ &= 122547\end{aligned}$$

**i. Minggu, 18-08-2024 Pukul 17.30-18.30 WIB**

$$\begin{aligned}\text{Total Emission Rate} &= \text{Emission Rate} \times \text{Jumlah Kendaraan} \\ &= 2450,94 \times 32 \\ &= 78430\end{aligned}$$

**D. PERHITUNGAN KEBISINGAN**

**1. Perhitungan Kebisingan Hari Senin Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik I**

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 68,8 \text{ dB}$$

$$L_2 = 63,5 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\ &= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{6,8} \times 10 + 10^{6,35} \times 50) \right] \\ &= 64,9 \text{ dB} \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Kebisingan Hari Senin Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik II

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 70,1 \text{ dB}$$

$$L_2 = 51,1 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\ &= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{7,01} \times 10 + 10^{5,11} \times 50) \right] \\ &= 62,5 \text{ dB} \end{aligned}$$

## 3. Perhitungan Kebisingan Hari Senin Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik I

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 81,6 \text{ dB}$$

$$L_2 = 61,8 \text{ dB}$$

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right]$$

$$= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{8,16} \times 10 + 10^{6,18} \times 50) \right]$$

$$= 74,04 \text{ dB}$$

#### 4. Perhitungan Kebisingan Hari Senin Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik II

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 68,4 \text{ dB}$$

$$L_2 = 61,2 \text{ dB}$$

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right]$$

$$= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{6,84} \times 10 + 10^{6,12} \times 50) \right]$$

$$= 63,5 \text{ dB}$$

#### 5. Perhitungan Kebisingan Hari Senin Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik I

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 85,6 \text{ dB}$$

$$L_2 = 68,4 \text{ dB}$$

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right]$$

$$= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{8,56} \Delta T_1 + 10^{6,84} \times 50) \right]$$

$$= 78,21 \text{ dB}$$



## 6. Perhitungan Kebisingan Hari Senin Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik II

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 68,4 \text{ dB}$$

$$L_2 = 61,2 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\ &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{6,84} \times 10 + 10^{6,12} \times 50) \right] \\ &= 63,5 \text{ dB} \end{aligned}$$

- **LS, LM, dan LSM Hari Senin Titik I**

$$\begin{aligned} LS &= 10 \log \left( \frac{1}{16} (\Delta T_1 \times 10^{0,1L_1} + \Delta T_2 \times 10^{0,1L_2}) \right) \text{ dB} \\ &= 10 \log \left( \frac{1}{16} (1 \times 10^{6,81} + 1 \times 10^{6,18}) \right) \text{ dB} \\ &= 61,3 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LM &= 10 \log \left( \frac{1}{8} (\Delta T_3 \times 10^{0,1L_3}) \right) \text{ dB} \\ &= 10 \log \left( \frac{1}{8} (1 \times 10^{7,47}) \right) \text{ dB} \\ &= 65,6 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LSM &= 10 \log \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1L_s} + 8 \times 10^{0,1L_m}) \right) \text{ dB} \\ &= 10 \log \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{6,13} + 8 \times 10^{6,56}) \right) \text{ dB} \\ &= 63,2 \text{ dB (di atas baku mutu)} \end{aligned}$$

- **LS, LM dan LSM Senin Titik II**

$$LS = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{16} (\Delta T_1 \times 10^{0,1L1} + \Delta T_2 \times 10^{0,1L2}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{16} (1 \times 10^{5,94} + 1 \times 10^{6,37}) \right) \text{ dB}$$

$$= 53,0 \text{ dB}$$

$$LM = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{8} (\Delta T_3 \times 10^{0,1L3}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{8} (1 \times 10^{6,37}) \right) \text{ dB}$$

$$= 54,6 \text{ dB}$$

$$LSM = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1Ls} + 8 \times 10^{0,1Lm}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{5,30} + 8 \times 10^{5,46}) \right) \text{ dB}$$

$$= 53,6 \text{ dB (di bawah baku mutu)}$$

## 7. Perhitungan Kebisingan Hari Jum'at Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik I

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 76,8 \text{ dB}$$

$$L_2 = 62,8 \text{ dB}$$

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L1} \Delta T_1 + 10^{0,1L2} \Delta T_2) \right]$$

$$= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{7,68} \times 10 + 10^{6,28} \times 50) \right]$$

$$= 69,8 \text{ dB}$$

#### 8. Perhitungan Kebisingan Hari Jum'at Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik II

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 63,0 \text{ dB}$$

$$L_2 = 51,0 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\ &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{0,30} \times 10 + 10^{0,10} \times 50) \right] \\ &= 56,4 \text{ dB} \end{aligned}$$

#### 9. Perhitungan Kebisingan Hari Jum'at Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik I

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 71,8 \text{ dB}$$

$$L_2 = 62,1 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\ &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{0,718} \times 10 + 10^{0,621} \times 50) \right] \\ &= 65,8 \text{ dB} \end{aligned}$$

#### 10. Perhitungan Kebisingan Hari Jum'at Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik II

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 76,1 \text{ dB}$$

$$L_2 = 48,1 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\ &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{7,61} \times 10 + 10^{4,81} \times 50) \right] \\ &= 68,3 \text{ dB} \end{aligned}$$

#### 11. Perhitungan Kebisingan Hari Jum'at Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik I

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 71,2 \text{ dB}$$

$$L_2 = 65,3 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\ &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{7,12} \times 10 + 10^{6,53} \times 50) \right] \\ &= 67 \text{ dB} \end{aligned}$$

#### 12. Perhitungan Kebisingan Hari Jum'at Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik II

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 67,0 \text{ dB}$$

$$L_2 = 58,4 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned}
L_{eq} &= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\
&= 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{6,70} \times 10 + 10^{5,84} \times 50) \right] \\
&= 61,4 \text{ dB}
\end{aligned}$$

- **LS, LM dan LSM Hari Jum'at Titik I**

$$\begin{aligned}
LS &= 10 \log \left( \frac{1}{16} (\Delta T_1 \times 10^{0,1L_1} + \Delta T_2 \times 10^{0,1L_2}) \right) \text{ dB} \\
&= 10 \log \left( \frac{1}{16} (1 \times 10^{7,30} + 1 \times 10^{8,93}) \right) \text{ dB} \\
&= 77,3 \text{ dB}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
LM &= 10 \log \left( \frac{1}{8} (\Delta T_3 \times 10^{0,1L_3}) \right) \text{ dB} \\
&= 10 \log \left( \frac{1}{8} (1 \times 10^{7,02}) \right) \text{ dB} \\
&= 61,1 \text{ dB}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
LSM &= 10 \log \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1L_s} + 8 \times 10^{0,1L_m}) \right) \text{ dB} \\
&= 10 \log \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{7,73} + 8 \times 10^{6,11}) \right) \text{ dB} \\
&= 75,5 \text{ dB}
\end{aligned}$$

- **LS, LM, dan LSM Hari Jum'at Titik II**

$$\begin{aligned}
LS &= 10 \log \left( \frac{1}{16} (\Delta T_1 \times 10^{0,1L_1} + \Delta T_2 \times 10^{0,1L_2}) \right) \text{ dB} \\
&= 10 \log \left( \frac{1}{16} (1 \times 10^{5,10} + 1 \times 10^{5,68}) \right) \text{ dB}
\end{aligned}$$

$$= 45,7 \text{ dB}$$

$$LM = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{8} (\Delta T_3 \times 10^{0,1L3}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{8} (1 \times 10^{6,24}) \right) \text{ dB}$$

$$= 53,3 \text{ dB}$$

$$LSM = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1Ls} + 8 \times 10^{0,1Lm}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{4,57} + 8 \times 10^{5,33}) \right) \text{ dB}$$

$$= 60,6 \text{ dB (di atas baku mutu)}$$

### 13. Perhitungan Kebisingan Hari Minggu Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik I

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 71,3 \text{ dB}$$

$$L_2 = 59,8 \text{ dB}$$

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right]$$

$$= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{7,13} \times 10 + 10^{5,98} \times 50) \right]$$

$$= 64,8 \text{ dB}$$

### 14. Perhitungan Kebisingan Hari Minggu Jam 07.00 – 08.00 WIB Titik II

II

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 64,9 \text{ dB}$$

$$L_2 = 44,9 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\ &= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{6,49} \times 10 + 10^{4,49} \times 50) \right] \\ &= 57,3 \text{ dB} \end{aligned}$$

#### 15. Perhitungan Kebisingan Hari Minggu Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik I

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 67,3 \text{ dB}$$

$$L_2 = 59,1 \text{ dB}$$

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right] \\ &= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{6,73} \times 10 + 10^{5,91} \times 50) \right] \\ &= 61,9 \text{ dB} \end{aligned}$$

#### 16. Perhitungan Kebisingan Hari Minggu Jam 13.00 – 14.00 WIB Titik II

II

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 61,3 \text{ dB}$$

$$L_2 = 56,0 \text{ dB}$$

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right]$$



$$= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{6,13} \times 10 + 10^{5,60} \times 50) \right]$$

$$= 57,4 \text{ dB}$$

#### 17. Perhitungan Kebisingan Hari Minggu Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik I

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 68,1 \text{ dB}$$

$$L_2 = 60,3 \text{ dB}$$

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right]$$

$$= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{6,81} \times 10 + 10^{6,03} \times 50) \right]$$

$$= 62,9 \text{ dB}$$

#### 18. Perhitungan Kebisingan Hari Senin Jam 17.30 – 18.30 WIB Titik II

$$\Delta T_1 = 10 \text{ menit}$$

$$\Delta T_2 = 50 \text{ menit}$$

$$L_1 = 59,4 \text{ dB}$$

$$L_2 = 50,5 \text{ dB}$$

$$L_{eq} = 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{T} (10^{0,1L_1} \Delta T_1 + 10^{0,1L_2} \Delta T_2) \right]$$

$$= 10 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{1}{60} (10^{5,94} \times 10 + 10^{5,05} \times 50) \right]$$

$$= 53,7 \text{ dB}$$

- **LS, LM dan LSM Hari Minggu Titik I**

$$LS = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{16} (\Delta T_1 \times 10^{0,1L1} + \Delta T_2 \times 10^{0,1L2}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{16} (1 \times 10^{5,10} + 1 \times 10^{5,68}) \right) \text{ dB}$$

$$= 45,7 \text{ dB}$$

$$LM = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{8} (\Delta T_3 \times 10^{0,1L3}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{8} (1 \times 10^{6,24}) \right) \text{ dB}$$

$$= 53,3 \text{ dB}$$

$$LSM = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1Ls} + 8 \times 10^{0,1Lm}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{4,57} + 8 \times 10^{5,33}) \right) \text{ dB}$$

$$= 60,6 \text{ dB}$$

- **LS, LM, dan LSM Hari Minggu Titik II**

$$LS = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{16} (\Delta T_1 \times 10^{0,1L1} + \Delta T_2 \times 10^{0,1L2}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{16} (1 \times 10^{7,52} + 1 \times 10^{6,98}) \right) \text{ dB}$$

$$= 64,2 \text{ dB}$$

$$LM = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{8} (\Delta T_3 \times 10^{0,1L3}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{8} (1 \times 10^{6,94}) \right) \text{ dB}$$

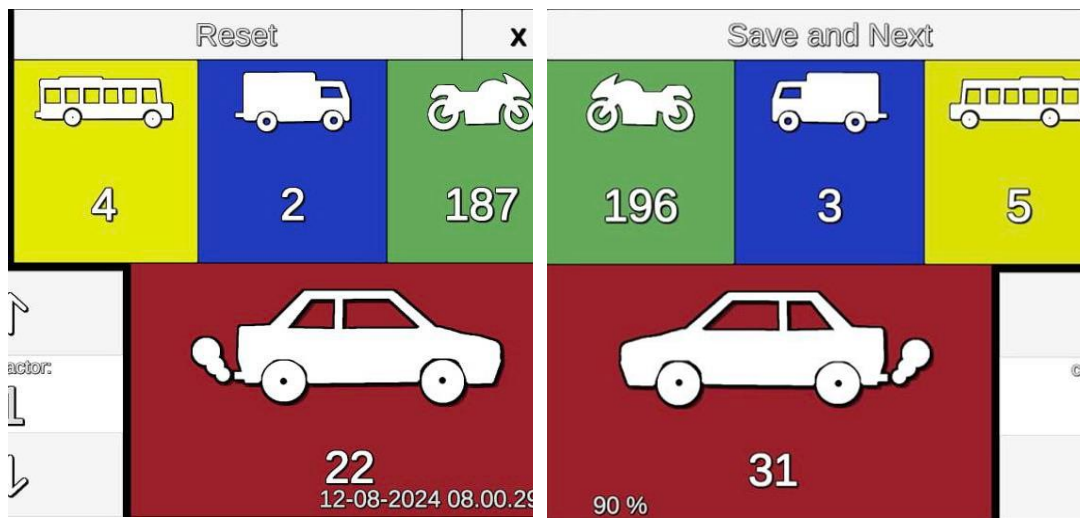
$$= 60,3 \text{ dB}$$

$$\text{LSM} = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1Ls} + 8 \times 10^{0,1Lm}) \right) \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{24} (16 \times 10^{6,42} + 8 \times 10^{6,03}) \right) \text{ dB}$$

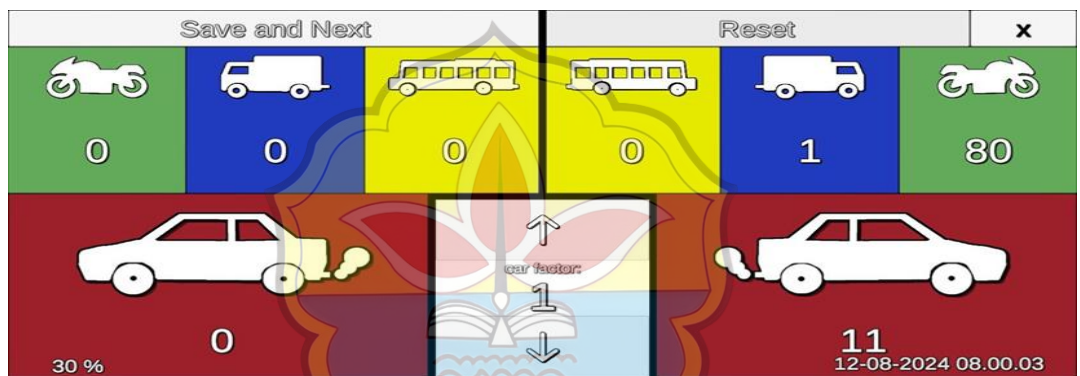
$$= 63,2 \text{ dB (di atas baku mutu)}$$





Jumlah Kendaraan Titik 1 Senin Pagi (Masuk)

Jumlah Kendaraan Titik 1 Senin Pagi (Keluar)



Jumlah Kendaraan Titik 2 Senin Pagi



Konsentrasi CO Titik 1 Senin Pagi



Konsentrasi CO Titik 2 Senin Pagi



Nilai Max Kebisingan Titik 1 Senin Pagi



Nilai Min Kebisingan Titik 1 Senin Pagi



Nilai Max Kebisingan Titik 2 Senin Pagi



Nilai Min Kebisingan Titik 2 Senin Pagi

| Reset                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | x |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  |  |  |   |
| 2                                                                                   | 4                                                                                   | 66                                                                                  |   |
|  |                                                                                     |                                                                                     |   |
| 10                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |   |
| 12-08-2024 14:00:36                                                                 |                                                                                     |                                                                                     |   |

Jumlah Kendaraan Titik 1 Senin Siang  
(Masuk)

| Reset                                                                                 |                                                                                       |                                                                                       | x |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |  |  |   |
| 1                                                                                     | 3                                                                                     | 58                                                                                    |   |
|  |                                                                                       |                                                                                       |   |
| 7                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |   |
| 12-08-2024 14.15.26                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |   |

Jumlah Kendaraan Titik 1 Senin Siang  
(Keluar)



| Save and Next                                                                     |                                                                                   |                                                                                   | Reset                                                                             |                                                                                     | x                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 1                                                                                 | 0                                                                                   | 54                                                                                  |
|  |                                                                                   | ↑<br>car factor:<br>1<br>↓                                                        |                                                                                   |  |                                                                                     |
| 44 %<br>0                                                                         |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | 7<br>12-08-2024 14.11.40                                                            |                                                                                     |

Jumlah Kendaraan Titik 2 Senin Siang



Konsentrasi Co Titik 1 Senin Siang



Konsentrasi CO Titik 2 Senin Siang



Nilai Max Kebisingan Titik 1 Senin Siang



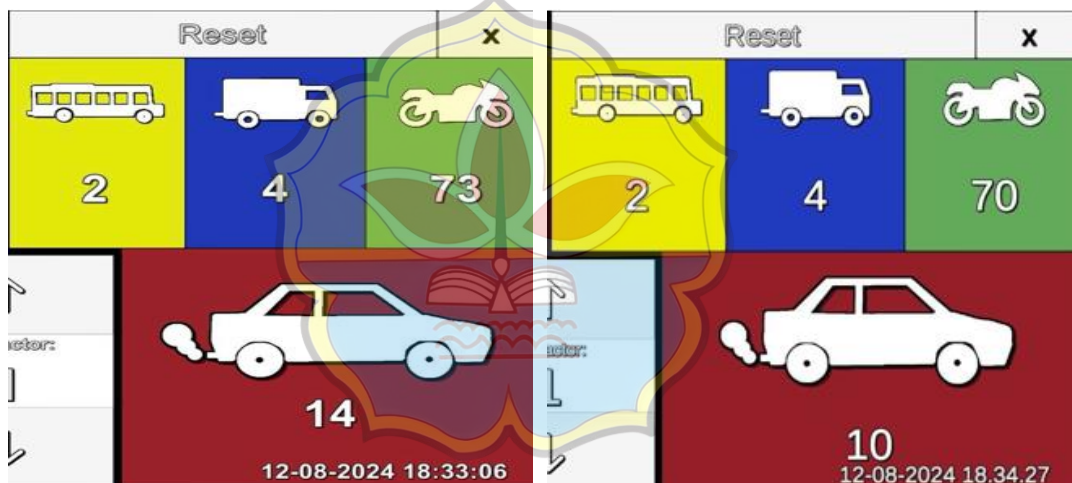
Nilai Min Kebisingan Titik 1 Senin Siang



Nilai MaxKebisingan Titik 2 Senin Siang

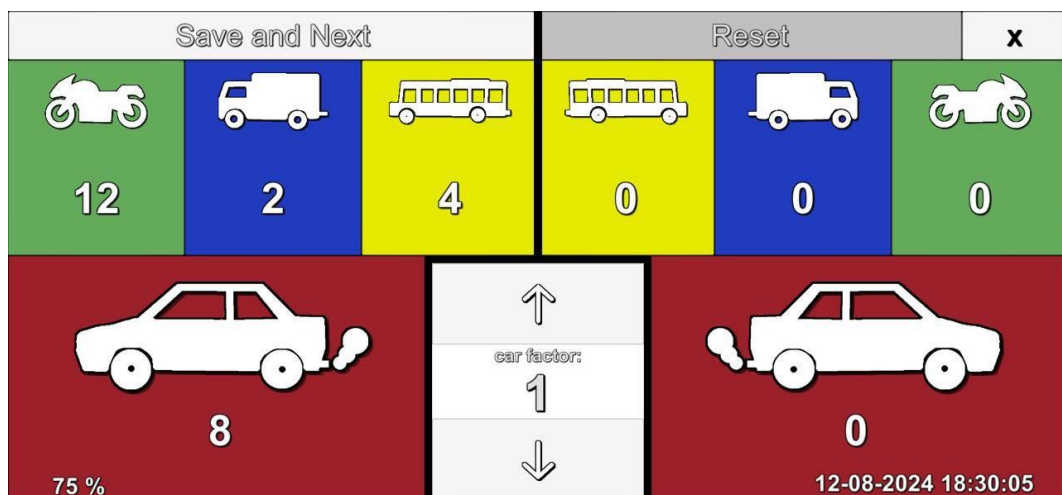


Nilai Min Kebisingan Titik 2 Senin Siang



Jumlah Kendaraan Titik 1 Senin Sore (Masuk)

Jumlah Kendaraan Titik 1 Senin Sore (Keluar)



Jumlah Kendaraan Titik 2 Senin Sore





Konsentrasi CO Titik 1 Senin Sore



Konsentrasi Co Titik 2 Senin Sore



Nilai Max Kebisingan Titik 1 Senin Sore



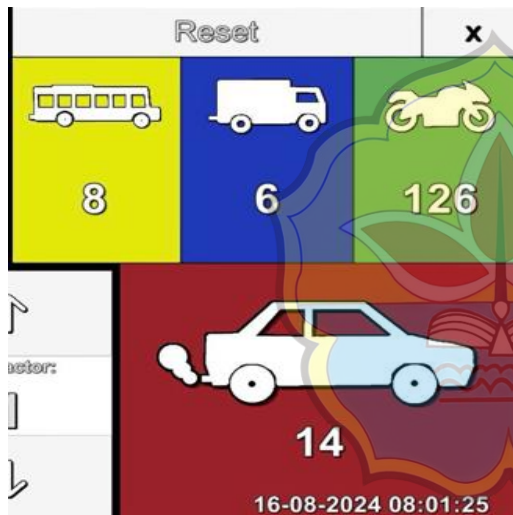
Nilai Min Kebisingan Titik 1 Senin Sore



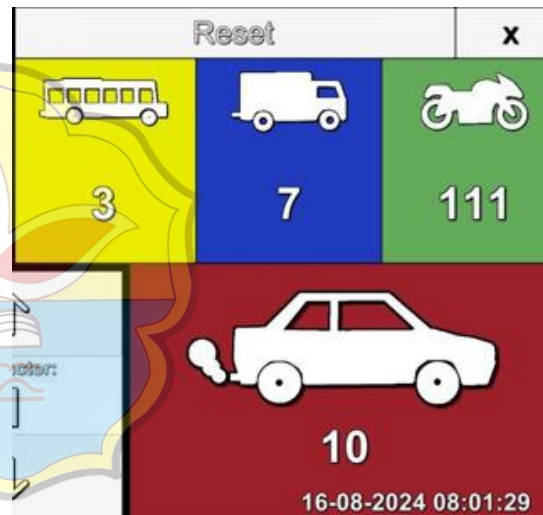
Nilai Max Kebisingan Titik 2 Senin Sore



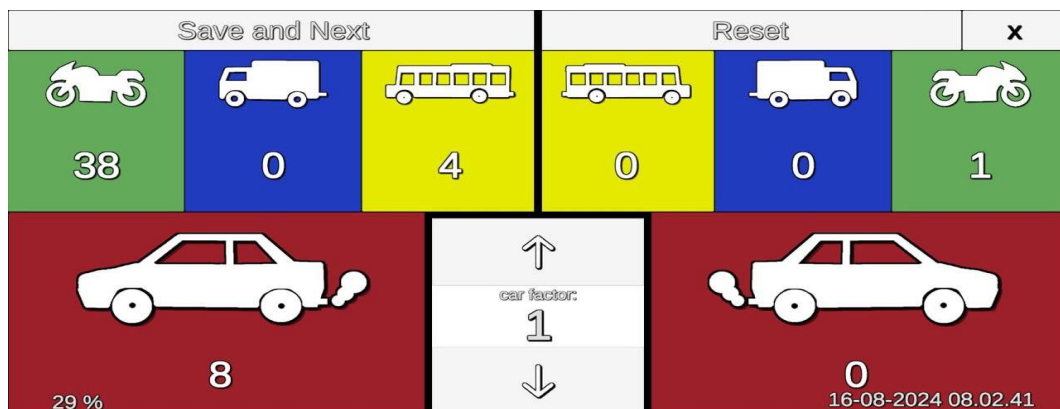
Nilai Min Kebisingan Titik 2 Senin Sore



Jumlah Kendaraan Titik 1 Jumat Pagi  
(Masuk)



Jumlah Kendaraan Titik 1 Jumat Pagi  
(Keluar)



Jumlah Kendaraan Titik 2 Jumat Pagi



Konsentrasi Co Titik 1 Jumat Pagi



Konsentrasi Co Titik 2 Jumat Pagi



Nilai Max Kebisingan Titik 1 Jumat Pagi



Nilai Min Kebisingan Titik 1 Jumat Pagi

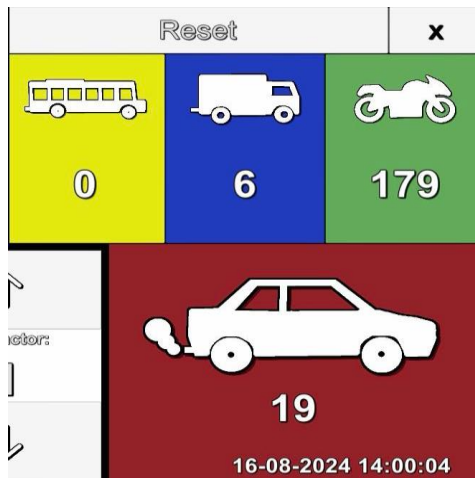


Nilai Max Kebisingan Titik 2 Jumat Pagi



Nilai Min Kebisingan Titik 2 Jumat Pagi

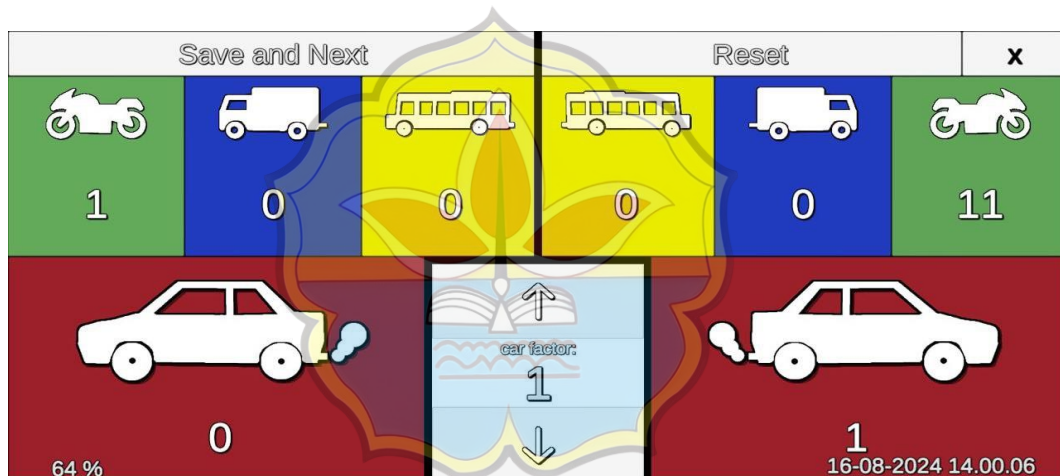




Jumlah Kendaraan Titik 1 Jumat Siang  
(Masuk)



Jumlah Kendaraan Titik 1 Jumat Siang  
(Keluar)



Jumlah Kendaraan Titik 2 Jumat Siang



Konsentrasi Co Titik 1 Jumat Siang



Konsentrasi Co Titik 2 Jumat Siang



Nilai Max Kebisingan Titik 1 Jumat Siang



Nilai Min Kebisingan Titik 1 Jumat Siang



Nilai Max Kebisingan Titik 2 Jumat Siang



Nilai Min Kebisingan Titik 2 Jumat Siang

| Reset                                                                                                            |                                                                                     | x                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |  |  |
| 5                                                                                                                | 4                                                                                   | 63                                                                                  |
| <br>17<br>16-08-2024 18:30:14 |                                                                                     |                                                                                     |

Jumlah Kendaraan Titik 1 Jumat Sore (Masuk)

| Save and Next                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                |  |  |
| 46                                                                                                 | 2                                                                                     | 3                                                                                     |
| <br>20<br>22 % |                                                                                       |                                                                                       |

Jumlah Kendaraan Titik 1 Jumat Sore (Keluar)

| Save and Next                                                                                  |                                                                                   |                                                                                   | Reset                                                                                                           |                                                                                     | x                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|               |  |  |                                |  |  |
| 16                                                                                             | 0                                                                                 | 3                                                                                 | 0                                                                                                               | 0                                                                                   | 0                                                                                   |
| <br>45 %<br>6 |                                                                                   | <div>↑</div> <div>car factor:</div> <div>1</div> <div>↓</div>                     | <br>0<br>16-08-2024 18:31:44 |                                                                                     |                                                                                     |

Jumlah Kendaraan Titik 2 Jumat Sore



Konsentrasi Co Titik 1 Jumat Sore



Konsentrasi Co Titik 2 Jumat Sore



Nilai Max Kebisingan Titik 1 Jumat Sore



Nilai Min Kebisingan Titik 1 Jumat Sore

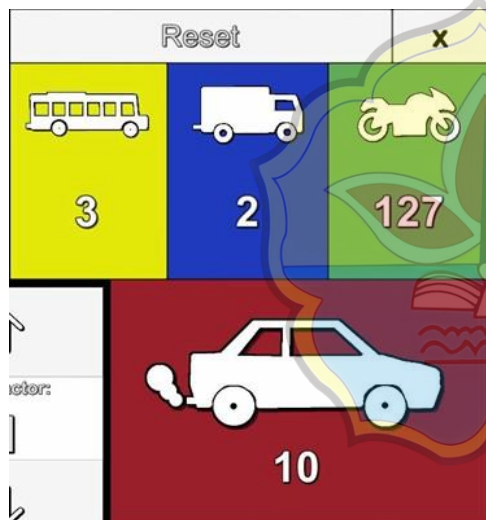




Nilai Max Kebisingan Titik 2 Jumat Sore



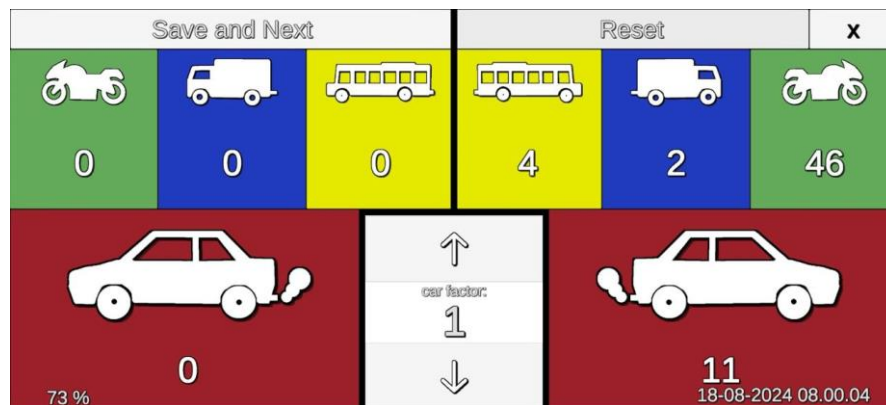
Nilai Min Kebisingan Titik 2 Jumat Sore



Jumlah Kendaraan Titik 1 Minggu Pagi (Masuk)



Jumlah Kendaraan Titik 1 Minggu Pagi (Keluar)



Jumlah Kendaraan Titik 11 Minggu Pagi





Konsentrasi CO Titik 1 Minggu Pagi



Konsentrasi CO Titik 2 Minggu Pagi



Nilai Max Kebisingan Titik 1 Minggu Pagi



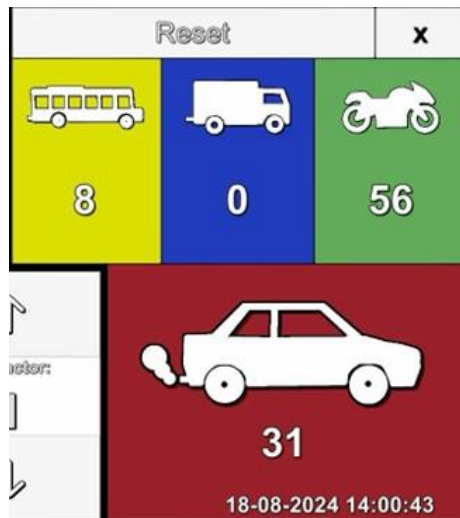
Nilai Min Kebisingan Titik 1 Minggu Pagi



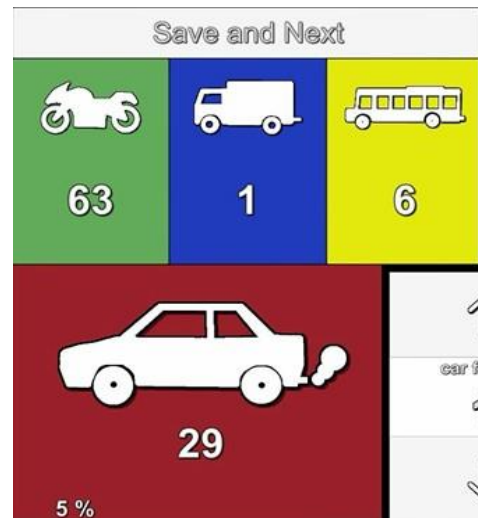
Nilai Max Kebisingan Titik 2 Minggu Pagi



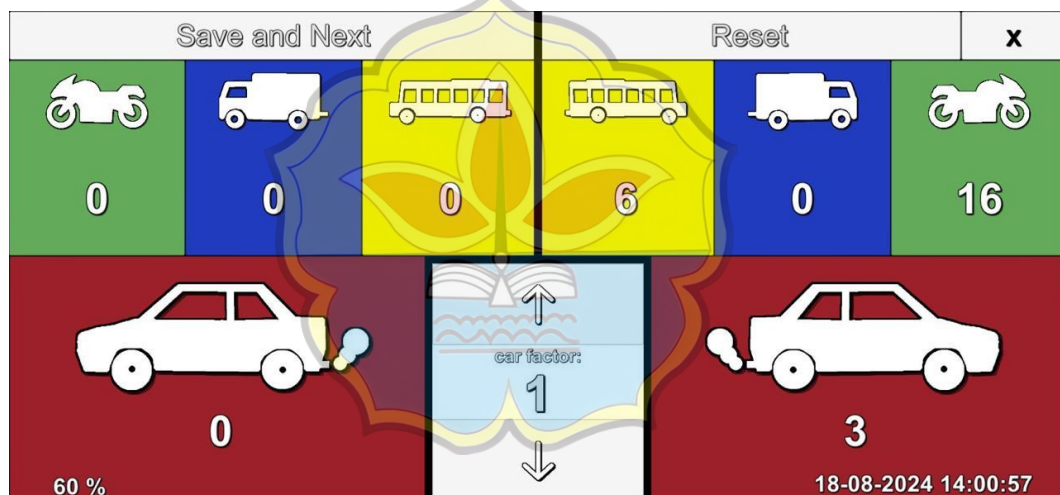
Nilai Min Kebisingan Titik 2 Minggu Pagi



Jumlah Kendaraan Titik 1 Minggu Siang  
(Masuk)



Jumlah Kendaraan Titik 1 Minggu Siang  
(Keluar)



Jumlah Kendaraan Titik 2 Minggu Siang



Konsentrasi CO Titik 1 Minggu Siang



Konsentrasi CO Titik 2 Minggu Siang



Nilai Max Kebisingan Titik 1 Minggu Siang



Nilai Min Kebisingan Titik 1 Minggu Siang



Nilai Max Kebisingan Titik 2 Minggu Siang



Nilai Min Kebisingan Titik 2 Minggu Siang

| Reset                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                     | x | Save and Next                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |  |  |   |                 |  |  |
| 1                                                                                                                | 1                                                                                   | 113                                                                                 |   | 117                                                                                                | 1                                                                                     | 3                                                                                     |
| <br>34<br>18-08-2024 18:30:32 |                                                                                     |                                                                                     |   | <br>29<br>52 % |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |   |                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                       |

Jumlah Kendaraan Titik 1 Minggu Sore (Masuk)

Jumlah Kendaraan Titik 1 Minggu Sore (Keluar)



| Save and Next                                                                     |                                                                                   |                                                                                   | Reset                                                                             |                                                                                     | x                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |
| 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 3                                                                                 | 0                                                                                   | 21                                                                                  |
|  |                                                                                   | <div>↑<br/>car factor:<br/>1<br/>↓</div>                                          |                                                                                   |   |                                                                                     |
| 0                                                                                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | 8                                                                                   |                                                                                     |
| 46 %                                                                              |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | 18-08-2024 18.30.19                                                                 |                                                                                     |

Jumlah Kendaraan Titik 2 Minggu Sore



Konsentrasi CO Titik 1 Minggu Sore



Konsentrasi CO Titik 2 Minggu Sore



Nilai Max Kebisingan Titik 1 Minggu Sore



Nilai Min Kebisingan Titik 1 Minggu Sore



Nilai Max Kebisingan Titik 2 Minggu Sore



Nilai Min Kebisingan Titik 2 Minggu Sore

