

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISA TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS DI *FLY OVER PULO BRAYAN* DAN BUNDRAN KIM PERCUT SEI TUAN (Studi Kasus)**

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas – tugas dan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara

**DISUSUN OLEH:  
M. ARI NURHIDAYAT LUBIS**

**1907210082**



# **UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan Oleh:

Nama : M Ari Nurhidayat

NPM : 1907210082

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Fly Over Pulo  
Brayan Dan Bundaran Kim Percut Sei Tuan

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 11 Mei 2024

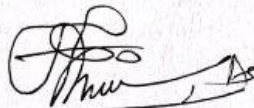
Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



Dra. Indrayani, M.Si

Dosen Pembanding I



Ir. Tri Rahayu, M.Si.

Dosen Pembanding II



Wiwin Nurjanah, ST, MT

Ketua Prodi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Ari Nurhidayat

NPM : 1907210082

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul "Analisa Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Fly Over Pulo Brayan Dan Bundaran Kim Percut Sei Tuan" Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara original dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi dengan sanksi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran diri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 Juni 2024

Saya yang menyatakan,



M Ari Nurhidayat

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M Ari Nurhidayat

NPM : 1907210082


Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Fly Over Pulo  
Brayan Dan Bundaran Kim Percut Sei Tuan

**DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN  
KEPADA PANITIA UJIAN SKRIPSI**

Medan,

Dosen Pembimbing



Dra. Indrayani, M.Si

## ABSTRAK

### **ANALISA TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS DI *FLY OVER PULO* BRAYAN DAN BUNDRAN KIM PERCUT SEI TUAN (STUDI KASUS)**

M Ari Nurhidayat Lubis  
1907210082

Penelitian ini bermula dari pengamatan volume lalulintas di Jalan BrigJend. Katamso, Ir. Juanda, Mandala By Pass, dan Karya Wisata yang bertambah padat penduduk serta merupakan jalan akses antar wilayah yang dijadikan sebagai objek penelitian. Hal tersebut tentunya berpengaruh terhadap volume lalu lintas, dan kebisingan yang terjadi. Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis tingkat kebisingan kendaraan akibat lalu lintas pada Jalan BrigJend. Katamso, Ir. Juanda, Mandala By Pass, dan Karya Wisata membuat suatu model matematis yang menyatakan hubungan antara tingkat kebisingan dengan volume kendaraan dan menganalisis rata-rata kebisingan kendaraan akibat lalu lintas. Analisis data menggunakan metode pembacaan langsung dan mencatat setiap pengukuran 10 menit dalam 2 jam. Berdasarkan hasil analisis rata-rata maka tingkat tertinggi kebisingan kendaraan pada Jalan BrigJend. Katamso adalah sebesar 76 dB dengan jumlah sepeda motor yang melintas sebanyak 2.090 SMP/Jam, untuk kendaraan ringan sebanyak 3.688 SMP/Jam, dan 13 SMP/jam untuk kendaraan berat terjadi di sore hari. Umumnya pengaruh tersebut didominasi oleh sepeda motor (MC), sedangkan kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV) hanya memberikan pengaruh yang kecil, namun pengaruh tersebut dapat bertambah besar apabila volume lalu lintas bertambah padat di suatu jalan maka terjadi tingkat kebisingan yang melebihi ambang batas berkisar 80 dB diakibatkan karena bunyi klakson yang dibunyikan untuk saling mendahului, pada saat lampu lalu lintas tidak berfungsi, suara knalpot, gesekan ban dengan jalan beraspal pada saat pengereman dan lain sebagainya. Jadi, wilayah ini berada pada Zona D untuk lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api dan terminal bus. Tingkat kebisingan berkisar 60-70 dB.

Kata kunci: volume lalu lintas, kebisingan kendaraan, dampak kebisingan.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF TRAFFIC NOISE LEVELS AT THE PULO BRAYAN FLY OVER AND KIM PERCUT SEI TUAN ROUNDAROUND (CASE STUDY)**

M Ari Nurhidayat Lubis  
1907210082

*This research stems from the observation of traffic volume on the streets of BrigJen. Katamso, Ir. Juanda, Mandala By Pass, and Karya Wisata which are increasingly densely populated and are access roads between regions which are used as objects of research. This certainly affects the traffic volume, and the noise that occurs. This study is intended to analyze the level of vehicle noise due to traffic on the streets of BrigJen. Katamso, Ir. Juanda, Mandala By Pass, and Karya Wisata make a mathematical model that states the relationship between noise level and vehicle volume and analyzes the average vehicle noise due to traffic. This analysis used a direct reading method and recorded each measurement 10 minutes in 2 hours. Based on the results of the average analysis, the highest level of vehicle noise on the streets of BrigJend. Katamso is 76 decibels with the number of motorbikes passing by 2,090 unit passenger cars/hours, for light vehicles as many as 3,688 unit passenger cars/hours, and 13 unit passenger cars/hour for heavy vehicles in the afternoon. Generally, the influence is dominated by motorbikes (MC), while light vehicles (LV) and heavy vehicles (HV) only have a small effect, but the effect can be increased if the traffic volume becomes more congested in a road, there is a noise level that exceeds the threshold ranges from 80 decibels due to the sound of the horn being rung to overtake one another, when the traffic lights do not work, the muffler sounds, the tires rub against the paved road during braking and so on. So, this region is in Zone D for industrial environments, factories, railway stations and bus terminals. The noise level ranges from 60-70 dB.*

*Keywords: traffic volume, vehicle noise, noise impact.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Fly Over Pulo Brayan Dan Bundaran KIM Percut Sei Tuan” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc, selaku sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil .
3. Ibu Dra .Indrayani , M.Si, selaku Dosen Pembimbing
4. Ibu Ir Tri Rahayu ,M.Si ,selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Wiwin Nurzanah ,S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ke teknik sipil kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Sahabat – Sahabat saya yang telah membantu saya dalam pengerjaan tugas akhir saya yang tidak dapat disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Penulis,

M. Ari Nurhidayat Lubis  
NIM 1907210082



## **DAFTAR ISI**

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| <b>KATA PENGANTAR</b>               | <b>ii</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b>                   | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                 | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                | <b>viii</b> |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>            |             |
| 1.1 Latar Belakang                  | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah                 | 2           |
| 1.3 Ruang Lingkup Penelitian        | 2           |
| 1.4 Tujuan Penelitian               | 3           |
| 1.5 Manfaat Penelitian              | 3           |
| 1.6 Sistematis Penelitian           | 3           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>       |             |
| 2.1 Sistem Transportasi             | 5           |
| 2.1.1 Pengertian Transportasi       | 5           |
| 2.1.2 Peranan Transportasi          | 7           |
| 2.1.3 Kendaraan                     | 7           |
| 2.2 Geometrik Jalan                 | 10          |
| 2.2.1 Dasar Geometrik Jalan         | 10          |
| 2.2.2 Klasifikasi Jalan             | 11          |
| 2.2.3 Karakteristik Lalu Lintas     | 12          |
| 2.2.4 Klasifikasi Dalam Perencanaan | 13          |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.5 Daerah Penguasaan Jalan                         |    |
| 13  |    |
| 2.3 Bunyi   | 18 |
| 2.3.1 Pengertian Bunyi                                | 18 |
| 2.3.2 Intensitas Bunyi                                | 19 |
| 2.3.3 Daya Dengar Telinga Manusia                     | 21 |
| 2.3.4 Sumber Bunyi                                    | 22 |
| 2.4 Kebisingan  | 23 |
| 2.4.1 Pengertian Kebisingan                           | 23 |
| 2.4.2 Jenis Jenis Kebisingan                          | 24 |
| 2.4.3 Tingkat Kebisingan                              | 25 |
| 2.4.4 Rata Rata Kebisingan                            | 26 |
| 2.4.5 Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan            | 27 |
| 2.4.6 Kebisingan Lalu Lintas                          | 29 |
| 2.4.7 Zona Kebisingan                                 | 29 |
| 2.4.8 Sumber Kebisingan                               | 30 |
| 2.5 Bundaran  | 30 |
| 2.5.1 Definisi Dan Ciri Bundaran                      | 30 |
| 2.5.2 Keuntungan Bundaran                             | 31 |
| 2.5.3 Kelemahan Bundaran                              | 31 |
| 2.5.4 Kesalahan / Kekeliruan Dalam Pembuatan Bundaran | 32 |
| 2.5.5 Kesalahan Pengemudi Di Bundaran                 | 33 |

|  |    |
|--|----|
| 2.6 Fly Over                           | 33 |
| 2.6.1 Pengertian Fly Over              | 33 |
| 2.6.2 Fungsi Fly Over                  | 34 |
| 2.6.3 Positif Dan Negatif Fly Over     | 34 |
| 2.6.4 Persyaratan Fly Over             | 35 |
| 2.7 Alat Ukur Kebisingan               | 36 |
| 2.7.1 Sound Level Meter                | 36 |
| 2.7.2 Spesifikasi                      | 36 |
| 2.7.3 Fungsi Dan Aplikasi              | 36 |
| 2.7.4 Prinsip Kerja Dan Cara Pemakaian | 37 |

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 Bagan Alir Penelitian             | 38 |
| 3.2 Rona Lingkungan Daerah Penelitian | 38 |
| 3.2.1 Keadaan Geografis               | 39 |
| 3.2.2 Jumlah dan Kepadatan Penduduk   | 39 |
| 3.2.3 Lokasi Sampling                 | 39 |
| 3.3 Waktu Penelitian                  | 40 |
| 3.4 Pengumpulan Data                  | 40 |
| 3.4.1 Alat yang Digunakan             | 40 |
| 3.4.2 Sumber Data                     | 40 |
| 3.4.3 Teknik Pengumpulan Data         | 41 |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| 3.5 Metode Penelitian                | 41        |
| 3.6 Data Hasil Penelitian Dua Lokasi | 42        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>   |           |
| 4.1 Data Hasil Dan Pembahasan        | 44        |
| 4.1.1 Analisa Data                   | 44        |
| 4.1.2 Volume Lalu Lintas             | 49        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>    |           |
| 5.1 Kesimpulan                       | 58        |
| 5.2 Saran                            | 59        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                | <b>60</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                      | <b>62</b> |

## **DAFTAR TABEL**

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Angka Ekuivalen Kendaraan                         | 9  |
| Tabel 2.2 Ekuivalen Kendaraan Penumpang ( EMP ) Tak Terbagi | 9  |
| Tabel 2.3 Ekuivalen Kendaraan Penumpang ( EMP ) Terbagi     | 10 |
| Tabel 2.4. Tipe Jalan I                                     | 13 |
| Tabel 2.5. Tipe Jalan II                                    | 14 |
| Tabel 2.6. Tipe Klasifikasi Jalan                           | 15 |
| Tabel 2.7. Tingkat Bising Berbagai Sumber Bunyi             | 20 |
| Tabel 2.8. Baku Tingkat Kebisingan                          | 26 |
| Tabel 3.1 Data Hasil lalu lintas Semua Kendaraan            | 42 |
| Tabel 3.2 Data Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan       | 43 |

## **DAFTAR GAMBAR**

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Damaja, Damija , Dawasja                    | 18 |
| Gambar 3.1 Bagan Alir Metodologi Penelitian            | 39 |
| Gambar 3.2 Lokasi Penelitian I                         | 39 |
| Gambar 3.3 Lokasi Penelitian II                        | 40 |
| Gambar 4.1 Volume Lalu Lintas Di Fly Over Pulo Brayan  | 49 |
| Gambar 4.2 Volume Lalu Lintas Di Bundaran KIM Percut   | 50 |
| Gambar 4.3 Volume Kendaraan Motor Roda Dua Dan Tiga    | 51 |
| Gambar 4.4 Volume Kendaraan Ringan                     | 52 |
| Gambar 4.5 Volume Kendaraan Berat                      | 53 |
| Gambar 4.6 Grafik Hubungan Leq Di Fly Over Pulo Brayan | 54 |
| Gambar 4.7 Grafik Hubungan Leq Di Bundaran KIM Percut  | 55 |

## DAFTAR NOTASI

|                  |   |
|------------------|---|
| I                | = Intensitas bunyi                        |
| P                | = Penerima gelombang (telinga manusia)    |
| r                | = Jarak pendengar dari sumber bunyi       |
| $\pi$            | = Perbandingan lingkaran dengan diameter. |
| $\beta$          | = Radiasi bunyi                           |
| W/m <sup>2</sup> | = Satuan ambang pendengaran manusia.      |
| rms              | = Besar tekanan suara pada gelombang.     |
| Hz               | = Satuan Internasional untuk frekuensi    |
| dB               | = Satuan Bunyi                            |
| log              | = invers eksponen pemangkatan             |
| $I_o$            | = Intensitas acuan                        |
| gr               | = Gram                                    |
| Cm               | = Centimeter                              |
| Km               | = Kilometer                               |
| Mm               | = Milimeter                               |
| Ha               | = Hektar                                  |
| Leq              | = Rata-rata intensitas kebisingan         |

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebisingan merupakan salah satu masalah kesehatan lingkungan di kota-kota besar. Bising adalah bunyi yang tidak dikehendaki yang dapat mengganggu dan atau membahayakan kesehatan. Laporan WHO tahun 1988 sebagaimana yang disampaikan oleh Ditjen PPM & PLP, Depkes RI (1995), menyatakan bahwa 8 – 12% penduduk dunia telah menderita dampak kebisingan dalam berbagai bentuk dan diperkirakan angka tersebut terus akan meningkat, dan pada tahun 2001 diperkirakan 120 juta penduduk dunia mengalami gangguan pendengaran. (Malau dkk., 2017)

Lalu lintas jalan merupakan sumber utama kebisingan yang mengganggu sebagian besar masyarakat perkotaan. Salahsatu sumber bising lalu lintas jalan antara lain berasal dari kendaraan bermotor, baik roda dua, tiga maupun roda empat, dengan sumber penyebab bising antara lain dari bunyi klakson saat kendaraan ingin mendahului atau minta jalan dan saat lampu lalu lintas tidak berfungsi. Gesekan mekanis antara ban dengan badan jalan pada saat pengereman mendadak dan kecepatan tinggi; suara knalpot akibat penekanan pedal gas secara berlebihan atau knalpot imitasi; tabrakan antara sesama kendaraan; pengecekan perapian di bengkel pemeliharaan; dan frekuensi mobilitas kendaraan, baik dalam jumlah maupun kecepatan (Depkes, 1995).

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. KEP48/MENLH/11/1996 definisi bising adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Menurut menteri kesehatan Republik Indonesia bahwa bising adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat produksi dan atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Kebisingan adalah semua bunyi atau suara yang tidak dikehendaki yang dapat mengganggu kesehatan dan keselamatan. Satuan dari kebisingan adalah decibell (dB) (Pristianto, 2016).



Dampak dari kebisingan di lingkungan perumahan terhadap kesehatan masyarakat antara lain gangguan komunikasi, gangguan psikologis, keluhan dan tindakan demonstrasi, sedangkan keluhan somatik, tuli sementara dan tuli permanen merupakan dampak yang dipertimbangkan dari kebisingan di lingkungan kerja/ industri. Sedangkan gangguan kesehatan psikologis berupa gangguan belajar, gangguan istirahat, gangguan sholat, gangguan tidur dan gangguan lainnya (Depkes, 1995).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kebisingan serta melihat korelasi kinerja lalu lintas dengan kebisingan di *Fly Over* Pulo Brayan dan Bundaran KIM Percut masih layak untuk pendengaran manusia.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dikaji adalah sebagai berikut :

1. Bagaimaimana intensitas kebisingan secara non emperik (menggunakan alat) di lokasi *Fly Over* Pulo Brayan dan Bundaran KIM Percut?
2. Bagaimana korelasi antara tingkat kebisingan dengan aktivitas transportasi?

## **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya, maka dalam melakukan penelitian ini dititikberatkan pada analisa kebisingan dengan batasan – batasan yaitu:

1. Pemantauan kinerja lalu lintas yang dilakukan di 2 titik lokasi yaitu, pada *Fly Over* Pulo Brayan dan Bundaran KIM Percut.
2. Mengambil korelasi antara kinerja lalu lintas terhadap tingkat kebisingan.
3. Tingkat kebisingan di ukur dengan *Sound Level Meter*

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui intensitas kebisingan secara non emperik

(menggunakan alat *sound level meter* ) di lokasi *Fly Over* Pulo Brayan dan Bundaran KIM Percut.

2. Untuk mengetahui korelasi antara tingkat kebisingan dengan aktivitas transportasi pada kedua lokasi tersebut.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menumbuhkan kesadaran akan pentingnya penanggulangan terhadap kebisingan.
2. Memberikan gambaran kepada pihak-pihak yang berwenang (pemerintah) tentang kondisi nyata kebisingan pada jalan arteri sekunder Kota Medan sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan dan penentuan kebijakan untuk menanggulangi dan mengurangi dampak kebisingan yang dirasakan masyarakat.

### **1.6 Sistematis Penelitian**

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi pendahuluan yang menguraikan latar belakang , rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang dampak dari kebisingan serta tingkat kebisingan di jalan lalu lintas.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Membahas tentang tahapan penelitian yang menyangkut lokasi penelitian, pengumpulan data baik data sekunder maupun observasi lapangan, serta data kebisingan di *Fly Over* Pulo Brayan dan Bundaran KIM Percut , yang sebagai penyaji data yang dipakai untuk menganalisa data.

#### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Menganalisis data tentang pengaruh kebisingan.

#### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang didapat berdasarkan data-data setelah dilakukannya penelitian .

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sistem Transportasi**

##### **2.1.1. Pengertian**

Pengertian sistem transportasi merupakan gabungan dari dua definisi, yaitu sistem dan transportasi. Sistem adalah suatu bentuk keterikatan dan keterkaitan antara satu variabel dengan variabel lain dalam tatanan yang terstruktur, sedangkan Transportasi adalah perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Pengertian transportasi menurut (Morlok, 1991) adalah memindahkan atau mengangkut dari suatu tempat ke tempat lain. Transportasi menunjukkan hubungan yang sangat erat dengan gaya hidup, jangkauan dan lokasi dari kegiatan yang produktif, selingan serta barang-barang dan pelayanan, yang tersedia untuk dikonsumsi.

Menurut (Tamin, 2000), transportasi adalah pergerakan manusia dan/atau barang dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Pergerakan timbul karena adanya aktifitas didalam masyarakat.

Terdapat lima unsur pokok transportasi, yaitu :

- a) Manusia, yang membutuhkan transportasi;
- b) Barang, yang diperlukan manusia;
- c) Kendaraan, sebagai sarana transportasi;
- d) Jalan, sebagai prasarana transportasi;
- e) Organisasi, sebagai pengelola transportasi.

Pada dasarnya, ke lima unsur di atas saling terkait untuk terlaksananya transportasi. Proses transportasi tercipta akibat perbedaan kebutuhan antara manusia satu dengan yang lain, yang bersifat kualitatif dan mempunyai ciri berbeda sebagai fungsi dari waktu, tujuan perjalanan, jenis yang diangkut, dan lain-lain. Maka, dari kedua pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa, sistem

transportasi adalah suatu bentuk keterikatan dan keterkaitan antara berbagai variabel dalam suatu kegiatan atau usaha untuk memindahkan, menggerakkan, mengangkut, atau mengalihkan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain secara terstruktur untuk tujuan tertentu.

Sistem transportasi memiliki satu kesatuan definisi yang terdiri atas sistem, yakni bentuk keterikatan dan keterkaitan antara satu variabel dengan variabel lain dalam tatanan yang terstruktur serta transportasi, yakni kegiatan pemindahan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat lain. Dari dua pengertian di atas, sistem transportasi dapat diartikan sebagai bentuk keterkaitan dan keterikatan yang integral antara berbagai variabel dalam suatu kegiatan pemindahan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat lain. Maksud adanya sistem transportasi adalah untuk mengatur dan mengkoordinasikan pergerakan penumpang dan barang yang bertujuan untuk memberikan optimalisasi proses pergerakan tersebut (Tamin, 2000).

Menurut Tamin (2000), dalam sistem transportasi terdapat dua aspek yang sangat penting, yakni aspek sarana dan aspek prasarana. Aspek sarana berhubungan dengan jenis atau piranti yang digunakan dalam hal pergerakan manusia dan barang, seperti mobil, kapal, kereta api, pesawat terbang. Aspek sarana ini juga disebut dengan moda atau jenis angkutan. Aspek prasarana berhubungan dengan wadah atau alat lain yang digunakan untuk mendukung sarana seperti jalan raya, jalan rel, dermaga, terminal, bandara dan lain-lain.

Adapun tujuan perencanaan sistem transportasi ini adalah:

- Mencegah masalah yang tidak diinginkan yang diduga akan terjadi pada masa yang akan datang (tindakan preventif).
- Mencari jalan keluar untuk berbagai masalah yang ada (*problem solving*)
- Melayani kebutuhan transportasi (*demand of transport*) seoptimum dan seimbang mungkin.
- Mempersiapkan tindakan/kebijakan untuk tanggapan keadaan di masa depan

- Mengoptimalkan penggunaan daya dukung (sumber daya) yang ada.

Peran utama angkutan umum adalah melayani kepentingan mobilitas masyarakat dalam melakukan kegiatannya, baik dalam kegiatan sehari-hari yang berjarak pendek atau menengah (angkutan perkotaan/pedesaan dan angkutan antar kota dan provinsi) maupun kegiatan sewaktu-waktu antar provinsi (angkutan antar kota dalam provinsi dan antar kota antar provinsi). Aspek lain pelayanan angkutan umum adalah peranannya dalam pengendalian lalu lintas, penghematan energy dan pengembangan wilayah.

### **2.1.2. Peranan Transportasi**

Transportasi memiliki peran penting dan strategis dalam pembangunan nasional mengingat transportasi merupakan sarana untuk memperlancar roda perekonomian, memperkuat persatuan dan kesatuan serta mempengaruhi hampir semua aspek kehidupan. Pentingnya transportasi darat sebagai bagian dari sistem transportasi nasional dan sesuai dengan perannya sebagai urat nadi kehidupan ekonomi, sosial budaya, politik, dan pertahanan keamanan maka transportasi darat mempunyai fungsi ganda sebagai unsur penunjang (*servicing sector*) dan sebagai unsur pendorong (*promoting sector*).

Sebagai unsur penunjang, maka transportasi dapat berfungsi menyediakan jasa transportasi yang efektif untuk memenuhi kebutuhan sektor lain serta mengantisipasinya sekaligus juga berfungsi dalam menggerakkan pembangunan. Sebagai unsur pendorong, maka transportasi darat berfungsi menyediakan jasa transportasi yang efektif untuk membuka daerah terisolasi, melayani daerah terpencil, merangsang pertumbuhan daerah terbelakang dan desa tertinggal (Zulfandi, 2017).

### **2.1.3. Kendaraan**

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012, Kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Kendaraan bermotor

adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Sedangkan kendaraan tidak bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia atau hewan.

Pada umumnya lalu lintas jalan raya terdiri dari campuran kendaraan berat dan kendaraan ringan, cepat atau lambat, motor atau tak bermotor, maka dalam

hubungannya dengan kapasitas jalan (jumlah kendaraan maksimum yang melewati 1 titik/1 tempat dalam satuan waktu) mengakibatkan adanya pengaruh dari setiap jenis kendaraan tersebut terhadap keseluruhan arus lalu lintas. Pengaruh ini diperhitungkan dengan mengekivalenkan terhadap standart kendaraan.

Penggolongan tipe kendaraan untuk jalan dalam kota berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) adalah sebagai berikut:

- a) Kendaraan ringan/*Light Vehicle* (LV) adalah kendaraan bermotor 2 as beroda 4 dengan jarak as 2,0 – 3,0 m. Meliputi : mobil penumpang, oplet, bis mikro, pick up dan truk kecil.
- b) Kendaraan berat/*Heavy Vehicle* (HV) adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, dan biasanya beroda lebih dari 4. Meliputi : bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga.
- c) Sepeda motor/*Motor Cycle* (MC) adalah kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda. Meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga.
- d) Kendaraan tak bermotor/*Unmotorised* (UM)Kendaraan bertenaga manusia atau hewan di atas roda (meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Jenis-jenis kendaraan yang melewati suatu simpang yang diekivalenkan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP). Faktor ekivalen ini diambil berdasarkan metode PKJI (2014), karena sesuai dengan jenis-jenis kendaraan yang ada di Kota Medan dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan untuk

Ekivalen Mobil Penumpang (EMP) berdasarkan klasifikasi jalan dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Tabel 2.1: Angka ekivalen kendaraan (PKJI, 2014).

| JENIS KENDARAAN             | SMP  |
|-----------------------------|------|
| Kendaraan Ringan (LV)       | 1,00 |
| Kendaraan Berat (HV)        | 1,30 |
| Sepeda Motor (MC)           | 0,20 |
| Kendaraan Tak Bermotor (UM) | 0,50 |

Tabel 2.2: Ekivalen kendaraan penumpang (EMP) untuk jalan perkotaan tak terbagi (PKJI, 2014).

| Tipe jalan<br>Jalan tak terbagi  | Arus lalu lintas total dua arah (kendaraan/jam) | Emp |     |                                |       |
|----------------------------------|---|-----|-----|--------------------------------|-------|
|                                  |   | LV  | HV  | MC                             |       |
|                                  |   |     |     | Lebar Jalur lalu-lintas Wc (m) |       |
|                                  |   |     |     | < 6 m                          | > 6 m |
| Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)   | 0   | 1,0 | 1.3 | 0.50                           | 0.40  |
|                                  | $\geq 1800$                                     |     | 1.2 | 0.35                           | 0.25  |
| Empat lajur tak terbagi (4/2 UD) | 0   |     | 1.3 | 0.40                           |       |
|                                  | $\geq 3700$                                     |     | 1.2 | 0.25                           |       |



Tabel 2.3: Ekuivalensi kendaraan penumpang (EMP) untuk jalan perkotaan terbagi (PKJI, 2014).

| Tipe jalan :<br>Jalan satu arah dan Jalan terbagi | Arus lalu lintas per lajur<br>(kend/jam) | Em p |     |      |
|---|--|------|-----|------|
|   |  | LV   | HV  | MC   |
| Dua-lajur satu arah (2/1)                         | 0  | 1,0  | 1.3 | 0.4  |
| Empat-lajur terbagi (4/2D)                        | 1050                                     |      | 1.2 | 0.25 |
| Tiga-lajur satu-arah (3/1)                        | 0  |      | 1.3 | 0.4  |
| Enam-lajur terbagi (6/2D)                         | 1100                                     |      | 1.2 | 0.25 |

## 2.2. Geometrik Jalan

### 2.2.1 Dasar Geometrik Jalan

Perencanaan Geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang titik beratkan pada alinyem horizontal dan alinyemen vertikal sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yang memberikan kenyamanan yang optimal pada arus lalu lintas sesuai dengan kecepatan yang direncanakan. Secara umum perencanaan geometrik terdiri dari aspek-aspek perencanaan tase jalan, badan jalan yang terdiri dari bahu jalan dan jalur lalu lintas, tikungan, drainase, kelandaian jalan serta galian dan timbunan. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efesiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan/biaya pelaksanaan. (Silvia Sukirman, 2010)

Perencanaan geometrik jalan merupakan suatu perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, menyangkut beberapa komponen jalan yang dirancang berdasarkan kelengkapan data yang didapat dari suatu hasil survey lapangan, kemudian dianalisis berdasarkan acuan perencanaan yang berlaku. Acuan perencanaan yang di maksud adalah sesuai dengan standar perencanaan geometrik yang dianut di Indonesia. (hamirhan Saodang, 2010)

Dalam penentuan rute suatu ruas jalan, sebelum sampai pada suatu keputusan akhir perancangan, banyak faktor internal yang perlu ditinjau, antara lain :

1. Tata ruang jalan yang akan dibangun.
2. Data perancangan sebelumnya pada lokasi atau sekitar lokasi.
3. Tingkat kecelakaan yang pernah terjadi akibat permasalahan geometrik.
4. Tingkat pertumbuhan lalu lintas.
5. Alternatif rute selanjutnya dalam rangka pengembangan jaringan jalan.
6. Faktor lingkungan yang mendukung dan mengganggu.
7. Faktor ketersediaan bahan, tenaga dan peralatan.
8. Biaya pemeliharaan.

#### **2.2.2 . Klasifikasi Jalan**

Menurut Alamsyah (2001:2) dalam perkembangannya kebutuhan kendaraan darat semakin terus meningkat sehingga diperlukannya beberapa pembatasan terhadap masalah yang akan ditimbulkan seperti kelancaran, keamanan, dan kenyamanan dalam berkendara, dan juga daya dukung dari perkerasan jalan.

Pengelompokan jalan berdasarkan suatu fungsi atau kegunaan jalan, administrasi pemerintahan, muatan gandar mengenai tentang dimensi kendaraan, dan juga berat kendaraan disebut klasifikasi jalan.

Menurut PP RI NO 34 Tahun 2006 klasifikasi jalan terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Menurut Sistem Jaringan Jalan
  - a. Sistem Jaringan Jalan Primer
  - b. Sistem Jaringan Jalan Sekunder
2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder Berdasarkan Fungsinya
  - a. Jalan Arteri Primer
  - b. Jalan Kolektor Primer
  - c. Jalan Lokal Primer
  - d. Jalan Lingkungan Primer
  - e. Jalan Arteri Sekunder

- f. Jalan Kolektor Sekunder
- g. Jalan Lokal Sekunder
- h. Jalan Lingkungan Sekunder

### 3. Berdasarkan Wewenang Pembinaan

- a. Jalan Nasional
- b. Jalan Provinsi
- c. Jalan Kabupaten
- d. Jalan Kotamadya
- e. Jalan Khusus
- f. Jalan Tol

### **2.2.3. Karakteristik Lalu lintas**

#### 1. Karakteristik Lalu Lintas

Menurut Alamsyah (2001:8) bahwa pada dasarnya pembuatan kendaraan merupakan salah 1 dari 3 tujuan pokok dari angkutan, yaitu :

- a. Angkutan bagi setiap individu-individu yang mempunyai kendaraan sebagai angkutan biasanya disebut angkutan pribadi.
- b. Angkutan yang digunakan bagi umum atau masyarakat dengan tambahan biaya atau tarif angkutan disebut sebagai angkutan umum.
- c. Angkutan yang digunakan untuk mengangkut segala jenis barang disebut sebagai angkutan barang. Berdasarkan fisiknya, karakteristik kendaraan terdiri dari :
  - i. Dimensi dapat memberikan pengaruh pada lebar lajur lalu lintas, lebar bahu jalan yang diperkeras, panjang dan lebar ruang parkir.
  - ii. Berat, dapat mempengaruhi desain perkerasan, konsumsi bahan bakar, karakteristik pengereman dan percepatan. Beban gandar

atau as roda dapat memastikan kerusakan yang terjadi dari sifat kendaraan pada permukaan jalan.

iii. Kinerja

2. Karakteristik Pengemudi

Menurut Alamsyah (2001:9) bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi reaksi pengemudi kendaraan pada kondisi jalan dan lalu lintas, yaitu :

- a. Persepsi Pengendara.
- b. Identifikasi atau intelektual
- c. Pertimbangan
- d. Reaksi

**2.2.4 Klasifikasi Dalam Perencanaan**

1. Tipe Jalan

Menurut Alamsyah (2001:11) jalan dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu:

a. Tipe Jalan I

Merupakan tipe jalan yang sangat dibatasi seperti pada Tabel 2.2.4 :

**Tabel 2.4 Tipe Jalan I**

| Fungsi   | Kelas    |    |
|----------|----------|----|
| Utama    | Arteri   | I  |
|          | Kolektor | II |
| Sekunder | Arteri   | II |

Sumber : Alamsyah, 2001

b. Type Jalan II

Merupakan tipe jalan yang memiliki ijin terbatas seperti Tabel 2.2

**Tabel 2.5 Tipe Jalan II**

| Rangkaian |          | Volume LL<br>(smp) | Kelas<br>Arteri |
|-----------|----------|--------------------|-----------------|
| Utama     | Kolektor | 10000 atau lebih   | I               |
|           |          | Kurang dari 10000  | II              |
| Sekunder  | Arteri   | 20000 atau lebih   | I               |

| Fungsi          |          | Volume LL Rencana<br>(smp) | Kelas |
|-----------------|----------|----------------------------|-------|
| Sekunder        | Arteri   | Kurang dari 20000          | II    |
|                 | Kolektor | 6000 atau lebih            | II    |
|                 |          | Kurang dari 6000           | III   |
|                 | Lokal    | 500 atau lebih             | III   |
| Kurang dari 500 |          | IV                         |       |

Sumber : Alamsyah, 2001

## 2. Kelas Jalan

Kelas jalan merupakan pembagian jalan berdasarkan fungsi, volume dan sifat lalu lintasnya. Menurut Alamsyah (2001:12) berdasarkan tipe dan pembagian jalan dapat dibedakan menjadi 2 jenis kelas jalan, seperti Tabel 2.3 :

**Tabel 2.6 Klasifikasi Jalan**

|         |           |  |
|---------|-----------|--|
| Tipe I  | Kelas I   | Jalan dengan standar tinggi untuk melayani antar wilayah dan kota untuk kecepatan tinggi dengan pembatasan jalan masuk   |
|         | Kelas II  | Jalan dengan standar tinggi untuk melayani antar wilayah dan didalam metropolitoitan untuk kecepatan tinggi dengan pembatasan jalan masuk                          |
| Tipe II | Kelas I   | Jalan dengan standar tinggi, 4 lajur atau lebih untuk antar kota, kecepatan tinggi, dan volume lalu lintas tinggi dengan masih ada beberapa pembatasan jalan masuk |
|         | Kelas II  | Jalan dengan standar tinggi, 2 lajur atau lebih untuk antar kota, kecepatan tinggi, dan volume lalu lintas sedang dengan atau tanpa pembatasan jalan masuk         |
|         | Kelas III | Jalan dengan standar tinggi, 2 lajur atau lebih untuk antar distrik, kecepatan sedang, dan volume lalu lintas tinggi tanpa pembatasan jalan masuk                  |
|         | Kelas IV  | Jalan dengan standar rendah, 1 lajur 2 arah sebagai jalan penghubung   |

Sumber : Alamsyah, 2001

### 3. Bagian Jalan

Menurut Hendarsin (2000:68) jalan memiliki beberapa bagian-bagian, yaitu

- a. Daerah yang berada di tengah segmen jalan dengan fungsi sebagai pemisah atau pembagi arah kendaraan melintas di suatu segmen jalan disebut median jalan.
- b. Bagian jalan yang bisa dilewati kendaraan melintas, tidak termasuk bahu jalan disebut lebar jalur ( $W_c$ ).
- c. Daerah yang berada di sisi pinggir jalur lalu lintas serta memiliki tugas sebagai daerah untuk berjalan kaki, kendaraan umum yang melambat, dan angkutan yang berhenti merupakan pengertian dari lebar bahu ( $W_s$ ).

- d. Daerah yang berada di sisi pinggir jalur lalu lintas serta memiliki tugas sebagai daerah untuk berjalan kaki, kendaraan umum yang melambat, dan angkutan yang berhenti merupakan pengertian dari lebar bahu (Ws).

### **2.2.5 Daerah Penguasaan Jalan**

Menurut Hendarsin (2000:70) daerah penguasaan jalan merupakan daerah atau tempat yang kekuasaannya untuk kepentingan dan keperluan jalan.

Daerah penguasaan jalan memiliki fungsi untuk memajukan ruang dalam kegiatan perekonomian atau industri dan membuat rasa aman, lancar dan nyaman arus lalu lintas dalam berkendara bagi para pengguna jalan.

3 jenis daerah penguasaan jalan menurut Hendarsin (2000:70), yaitu :

#### **1. Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA)**

Lebar, tinggi, dan kedalaman yang memiliki batas tertentu merupakan batasan-batasan terhadap suatu daerah sepanjang jalan disebut daerah manfaat jalan. Damaja memiliki beberapa fungsi seperti perkerasan jalan, jalur pembagi, bahu jalan, saluran yang berada di pinggir jalan, trotoar, lereng, ambang pengaman, perlengkapan jalan dan bangunan pelengkap lainnya. Ketentuan-ketentuan yang harus diperhatikan dalam ruang untuk daerah manfaat jalan, yaitu :

- a. Memiliki lebar terbatas pada ambang pengaman konstruksi jalan di kedua sisi.
- b. Tinggi harus 5 m di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan yang direncanakan.
- c. 1,5 m untuk kedalaman ruang bebas di bawah permukaan jalan.

#### **2. Daerah Milik Jalan (DAMIJA)**

Damija memiliki pengertian sebagai suatu daerah di sekitar jalan yang dibatasi lebar, tinggi, dan kedalaman yang memiliki batas

ukuran yang tetap. Damija berfungsi sebagai kepentingan Damaja, untuk melakukan

tambahan jalur lalu lintas dan keperluan ruang selama pengamanan jalan. Ada beberapa ketentuan dalam pelaksanaan Damija yaitu :

- a. Tinggi ambang pengaman konstruksi jalan bisa ditambah sebesar 5 m
- b. 1,5 m untuk kedalaman ruang bebas

### 3. Daerah Penguasaan Jalan (DAWASJA)

Dawasja memiliki pengertian sebagai suatu daerah di jalan yang lokasinya di luar Damaja. ketinggian dan lebar tertentu merupakan batasan daerah ini, misalnya di tikungan penentuan daswajanya berdasarkan jarak pandang yang dibatasi lebar dari as jalan. Penggunaan dan penentuan dawasja biasanya berdasarkan pada pandangan pengemudi terhadap dawasja dan daerah tersebut diawasi oleh Pembina jalan.

Ada beberapa ketentuan dalam penggunaan dawasja, yaitu :

- a. Jalan arteri primer  $\geq 20$  m
- b. Jalan arteri sekunder  $\geq 20$  m
- c. Jalan kolektor primer  $\geq 15$  m
- d. Jalan kolektor sekunder  $\geq 7$  m
- e. Jalan lokal primer  $\geq 10$  m
- f. Jalan lokal sekunder  $\geq 4$  m
- g. Jembatan  $\geq 100$  m ke arah hulu dan hilir.

Agar daerah penguasaan jalan mudah dimengerti bisa dilihat pada Gambar 2.1





Gambar 2.1. Damaja, Damija, dan Dawasja  
 Sumber : Hendarsin, 2000

## 2.3. Bunyi

### 2.3.1. Pengertian Bunyi

Bunyi atau suara, dapat didengar oleh telinga disebabkan oleh bergetarnya selaput telinga karena terkena gelombang longitudinal di udara, gelombang longitudinal tersebut berasal dari bunyi yang digetarkan di udara sekelilingnya. Dengan demikian bunyi disebut sebagai gelombang di udara dan udara berlaku sebagai mediumnya, bunyi yang dihasilkan tersebut tidak lain adalah sumber getaran. Getaran dapat bersumber dari medium-medium seperti kawat, batang ataupun yang sejenisnya. Bunyi juga dapat didefinisikan sebagai gelombang getar mekanis di dalam udara ataupun pada benda padat, yang dalam prosesnya menghasilkan suara dapat didengar oleh telinga manusia yang masih dalam keadaan normal, dengan rentangnya antara 20-20.000 Hz. Biasanya telinga manusia mempunyai kepekaan terhadap rentang bunyi 20-20.000 Hz sesuai dengan umur dan pertambahan umurnya. Selain rentang frekuensi tersebut, terdapat rentang frekuensi di bawah 20 Hz yang disebut dengan bunyi infra (*infra sounic*) dan di atas 20.000 Hz disebut dengan bunyi ultra (*ultra sounic*) (Satwiko, 2005).

Bunyi disebut sebagai getaran di udara yang dapat didengar dan gelombang di udara selaku mediumnya. Frekuensi getaran digunakan untuk menetapkan *pitch* dan intensitas bunyi diatur oleh laju energi yang ditransmisikan sepanjang gelombang. Jadi secara singkat, analisa bunyi disebut juga analisa getaran (Seto, 1997).

Dalam penataannya bunyi menganut empat elemen yang harus diketahui, yaitu sumber bunyi (*Sound source*), penerima bunyi (*receiver*), media dan gelombang bunyi (*soundwave*) (Satwiko, 2005).

### **2.3.2. Intensitas Bunyi**

Pada dasarnya, telinga selalu tanggap terhadap jangkauan tekanan bunyi yang sangat luas walaupun tekanannya sendiri sangat kecil. Bunyi terlemah mempunyai variasi tekanan maksimum sebesar 1000 Hz, untuk amplitudo perpindahan yang sama dengan amplitudo tekanan kira-kira sebesar  $10^{-9}$  cm, sehingga jika dilihat dari variasi ini telinga manusia merupakan organ yang sangat peka (Zeamansky, 1999).

Prasetio (1985) menyatakan bahwa penyimpangan pada tekanan atmosfer, yang disebabkan oleh getaran partikel udara karena adanya gelombang bunyi, disebut tekanan bunyi. Skala standar, yang digunakan untuk mengukur tekanan bunyi dalam akustik fisis mempunyai jangkauan yang luas, sehingga susah digunakan. Skala tersebut menunjukkan perhitungan, bahwa telinga manusia tidak tanggap terhadap perubahan tekanan bunyi pada semua tingkat intensitas, apabila cara tersebut dilakukan dengan sama. Karena alasan tersebut di atas maka untuk skala diukur secara logaritmik, yang disebut dengan *skala decibel* (dB), terdapat kata *Bel* dituliskan untuk menghormati Alexander Graham Bell. Intensitas bunyi adalah banyaknya energi bunyi yang dihasilkan suara per satuan luas, yang satuannya diukur dengan  $\text{watt/m}^2$ . Untuk energi suatu sumber bunyi acuan dari tingkat bunyi adalah sebesar  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ .

Intensitas bunyi dalam arah tertentu pada suatu titik merupakan laju

dari energi bunyi rata-rata yang ditransmisikan dalam arah lewat satu satuan luasan yang tegak lurus pada arah tersebut yang dilewati. Secara praktis, tingkat intensitas bunyi sama dengan tingkat tekanan bunyi (Prasetio, 1985). Intensitas gelombang yang merambat merupakan jumlah rata-rata energi yang dibawa per satuan waktu oleh gelombang per satuan luas permukaan yang tegak lurus pada arah rambatan (Zeamansky, 1999).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh *Noise Abatement Commision* di kota New York (Zemansky, 1999) tingkat kebisingan berbagai sumber bunyi dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.7: Tingkat bising berbagai sumber bunyi (Zemansky, 1999).

| Sumber atau Keterangan Bunyi                            | Intensitas (dB) |
|---|-----------------|
| Ambang rasa sakit                                       | 120             |
| Alat pemasang paku kling ( <i>riveter</i> )             | 95              |
| Kereta Api di atas jalan raya ( <i>elevated train</i> ) | 90              |
| Jalan ramai   | 70              |
| Percakapan biasa  | 65              |
| Mobil yang mulus  | 50              |
| Bunyi biasa radio dalam rumah                           | 40              |
| Bisik-bisik   | 20              |
| Desiran daun-daun                                       | 20              |
| Ambang pendengaran                                      | 0               |

Sekarang, kita pandang gelombang bunyi sebagai mana adanya, yaitu sebuah gelombang dengan muka gelombang berbentuk bola. Jika sumber bunyi memancarkan gelombang bunyi maka energi secara merata akan disebarkan ke seluruh arah membentuk sebuah bola yang bergerak makin menjauhi sumber bunyi dengan jari-jari yang makin membesar. Kemudian oleh yang menerima gelombang bunyi (pendengar), energi persatuan waktu (daya) tersebut diterima. Tapi tentu tidak seluruhnya, namun daya

persatuan luas. Daya per satuan luas ini disebut dengan intensitas suara  $I$  (energi persatuan waktu per satuan luas). Energi suara ini semakin kecil ketika menjauhi sumber suara dengan rasio  $1/r^2$  energi sumbernya dengan  $r$  jarak pendengar dari sumber bunyi .

### 2.3.3. Daya Dengar Telinga Manusia

Bunyi yang merambat melewati medium udara adalah bunyi udara (*airbone sound*), Sedangkan bunyi yang merambat melalui struktur bangunan adalah bunyi struktur (*structural sound*). Dalam perambatannya, bunyi mempunyai kecepatan yang berbeda-beda. Kecepatan dari bunyi atau kecepatan bunyi (*sound velocity*) adalah cepat rambat bunyi pada suatu medium, yang diukur dengan satuan m/s. Apabila suatu medium yang memiliki kepadatan tertentu, maka kecepatan bunyinya adalah tetap dan tidak bergantung pada frekuensinya. Secara umum, nilai kecepatan rambat bunyi di udara adalah sebesar 340 m/s (Satwiko, 2005).

Frekuensi getaran suatu nada bunyi dapat menentukan tinggi rendahnya nada bunyi tersebut, yaitu makin tinggi frekuensi getarannya, maka semakin tinggi pula nada terdengarnya. Sedangkan untuk amplitudo getaran menentukan keras lemahnya suatu bunyi. Kepekaan pendengaran telinga manusia tergantung pada frekuensi bunyinya, telinga manusia paling peka terhadap bunyi yang memiliki frekuensi sebesar 3000 Hz .

Pada frekuensi sekitar 1000 Hz, sensasi kerasnya bunyi dapat dikatakan tak bergantung pada frekuensinya. Tingkat kerasnya bunyi minimum yang dapat diterima oleh telinga manusia, dinyatakan sebagai  $O$  bell yang memiliki rapat arus tenaga sebesar  $10^{-12}$  watt/cm<sup>2</sup>. Selain besar nilai rapat arus tenaga tersebut, manusia tidak dapat menerima bunyi yang sangat keras karena dapat menyebabkan perasaan nyeri pada telinga. Daerah intensitas bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia sangat luas, maka untuk menentukan intensitas itu lebih mudah menggunakan skala logaritma dari pada menggunakan skala hitungan biasa.

Menurut Prasetio (1985), jika tekanan gelombang bunyi yang berubah mencapai telinga luar, getaran yang diterima gendang telinga diperbesar oleh tulang-tulang kecil di telinga tengah dan diteruskan lewat cairan ke ujung-ujung syaraf yang berada di telinga dalam. Syaraf meneruskan impuls ini ke otak, proses pendengaran tahap terakhir terjadi sehingga sensasi bunyi tercipta. Tingkat tekanan bunyi minimum yang mampu membangkitkan sensasi pendengaran di telinga pendengar disebut dengan ambang batas kemampuan dengar. Apabila tekanan bunyi ditambah dan bunyi menjadi lebih keras, akhirnya akan mencapai suatu tingkat dimana sensasi bunyi sudah tidak nyaman untuk didengar. Tingkat tekanan bunyi minimum yang dirasa telinga hingga suatu keadaan perasaan tidak nyaman, menyebabkan rasa sakit tertentu disebut ambang batas rasa sakit.

#### **2.3.4. Sumber Bunyi**

Sumber bunyi adalah sumber getaran yang dihasilkan dari suatu gelombang bunyi. Sumber getaran tersebut menggetarkan semua medium yang ada di sekelilingnya (Soedjo, 2004). Penerima bunyi tersebut adalah telinga manusia. Gelombang bunyi mampu merambat secara langsung melalui udara dari

sumber bunyi ke pendengar. Sebelum sampai ke telinga pendengar, biasanya gelombang bunyi dapat terpantul beberapa kali terlebih dahulu pada permukaan- permukaan bangunan atau yang lainnya, yang akhirnya akan menentukan karakter dari bunyi yang diterima oleh telinga pendengar (Satwiko, 2005).

Sumber-sumber bunyi pada dasarnya memancarkan gelombang bunyi ke segala arah. Pola-pola pemancaran yang dihasilkan akan berubah pada frekuensi gelombang bunyi yang dipancarkan. Gejala yang sangat jelas yaitu, pada suara manusia, pada instrumen musik, pada pengeras suara, dan juga pada banyak lagi sumber-sumber bunyi yang lainnya (Prasetio, 1985).

Dalam merancang suatu sumber bunyi, tidak hanya memperhatikan faktor bahwa sumber bunyi dapat diarahkan saja. Akan tetapi juga harus memperhatikan apabila suatu permukaan yang beresilasi besar

dibandingkan dengan panjang gelombang dari pancaran gelombang-gelombang, maka sebagian besar energi bunyi merambat lurus dari sumber dalam suatu berkas gelombang bidang. Hubungan fase antara tekanan dengan kecepatan partikel dalam suatu gelombang bidang adalah sedemikian rupa sehingga menyebabkan energi itu bergerak menjauhi sumber (Zeamansky, 1999).

## **2.4 Kebisingan**

### **2.4.1 Pengertian Kebisingan**

Kebisingan atau polusi suara (Noise Pollution) sering disebut sebagai suara atau bunyi-bunyian yang tidak dikehendaki atau dapat diartikan pula sebagai suara yang salah pada tempat dan waktu yang salah. Kebisingan merupakan salah satu penyebab utama timbulnya gangguan kesehatan bagi para pekerja maupun masyarakat di sekitar tempat bekerja dan seringkali menimbulkan protes dan kemarahan warga yang bertempat tinggal di dekat sumber kebisingan. Sumber kebisingan dapat berasal dari kendaraan bermotor, kawasan industri atau pabrik, pesawat terbang, kereta api, tempat umum, dan niaga. (Chandra, 2009)

Suara atau bunyi-bunyian dapat diukur dengan suatu alat yang disebut “*sound level meter*” yaitu berupa intensitas atau kekerasan suara dihitung dengan satuan desibel dan frekuensi atau gelombang suara dihitung dengan satuan Hertz, telinga manusia hanya mampu menangkap frekuensi suara berkisar antara 20-20.000 Hertz dan aman pada intensitas suara sekitar 80 desibel, paparan suara atau bunyi-bunyian melampaui kemampuan diatas dalam waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya ketulian sementara atau permanen. Efek kebisingan terhadap kesehatan dilaporkan meningkatkan sensitivitas tubuh berupa peningkatan sistem kardiovaskuler seperti kenaikan tekanan darah dan denyut jantung. Apabila hal ini terjadi dalam waktu yang lama akan menyebabkan reaksi psikologis berupa menurunnya konsentrasi dan kelelahan (Chandra, 2009).

### **2.4.2 Jenis-jenis Kebisingan**

Berdasarkan sifat dan spektrum frekuensi bunyi (Buchari, 2007) menjelaskan bahwa kebisingan dapat dibagi atas:

- a. Kebisingan dengan spektrum frekuensi yang luas dan terjadi secara terus menerus. Kebisingan ini relatif tetap dalam batas kurang lebih 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut. Contohnya adalah suara kipas angin.
- b. Kebisingan dengan spektrum frekuensi yang sempit dan terjadi secara terus menerus. Kebisingan ini mempunyai frekuensi tertentu dan relatif tetap. Kebisingan ini berada pada frekuensi 500, 1000, dan 4000 Hz. Contoh kebisingan seperti ini adalah gergaji serkuler dan katup gas.
- c. Bising yang kontinyu

Bising dimana fluktuasi dari intensitasnya tidak lebih dari 6 dB dan tidakputus-putus. Bising kontinyu dibagi menjadi 2 (dua) yaitu:

- (1) *Wide Spectrum* adalah bising dengan spectrum frekuensi yang luas. Bising ini relatif tetap dalam batas kurang dari 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut, seperti suara kipas angin.
  - (2) *Narrow Spectrum* adalah bising yang juga relatif tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (frekuensi 500, 1000, 4000) misalnya gergaji sirkuler.
- d. Kebisingan terputus - putus merupakan kebisingan yang tidak terjadi secara terus menerus, melainkan ada waktu yang relative tenang. Contohnya adalah suara lalu lintas kendaraan dan kebisingan di lapangan terbang.
  - e. Kebisingan *impulsive* merupakan kebisingan yang memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya. Contohnya adalah suara tembakan, suara ledakan mercon, dan meriam.

- f. Kebisingan *impulsive* merupakan kebisingan yang memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya. Contohnya adalah suara tembakan, suara ledakan mercon, dan meriam.
- g. Kebisingan Impulsif berulang sama dengan kebisingan *impulsive* hanya saja disini terjadi berulang-ulang misalnya mesin tempa.

Berdasarkan pengaruhnya terhadap aktivitas dan kesehatan manusia, kebisingan dapat dibagi atas:

- a. Kebisingan yang mengganggu, yaitu kebisingan yang intensitasnya tidak terlalu keras tetapi terasa cukup mengganggu kenyamanan manusia. Kebisingan ini biasa terjadi di dalam ruangan seperti mendengar.
- b. Kebisingan yang menutupi, yaitu bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas. Kebisingan ini biasanya terjadi di pabrik yang mana kebisingan berasal dari suara mesin yang ada di pabrik. Secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, karena teriakan atau isyarat tanda bahaya tidak terdengar karena tenggelam dalam kebisingan dari sumber lain.
- c. Kebisingan yang merusak, yaitu bunyi yang intensitasnya telah melalui ambang batas normal dan menurunkan fungsi pendengaran serta merusak pendengaran.

### 2.4.3 Tingkat Kebisingan

Berdasarkan Depertemen Pekerjaan Umum tingkat kebisingan adalah ukuran tinggi rendahnya kebisingan yang dinyatakan dalam satuan *decibel* (dB).Tingkat kebisingan suatu kawasan memiliki ukuran yang berbeda-beda tergantung oleh sumber bunyi, ada tidaknya penghalang atau peredam suara, dan keadaan lingkungan sekitar seperti cuaca.Suatu kawasan tertentu memiliki batas ukuran atau ambang batas kebisingan.Berdasarkan Keputusan Menteri LingkunganHidup No. Kep-48/MENLAH/11/1996 menetapkan baku tingkat kebisingan untuk



kawasan tertentu sesuai yang ditunjukkan pada Tabel 2.5 baku tingkat kebisingan ini diukur berdasarkan rata-rata pengukuran tingkat kebisingan ekuivalen.

Tabel 2.8: Baku Tingkat Kebisingan (Departemen PU, 2003).

| No              | Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan | Tingkat Kebisingan dB (A) |
|-----------------|--|---------------------------|
| 1               | Peruntukan Kawasan                       | -                         |
|                 | 1. Perumahan dan Pemukiman               | 55                        |
|                 | 2. Perdagangan dan jasa                  | 70                        |
|                 | 3. Perkantoran dan perdagangan           | 65                        |
|                 | 4. Ruang Terbuka Hijau                   | 50                        |
|                 | 5. Industri                              | 70                        |
|                 | 6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum       | 60                        |
|                 | 7. Khusus :                              | 60                        |
|                 | -Bandar udara                            | -                         |
|                 | -Stasiun Kereta Api                      | -                         |
| -Pelabuhan Laut | 70                                       |                           |
| 8. Cagar Budaya | 60                                       |                           |
| 2               | Lingkungan Kegiatan                      | -                         |
|                 | 1. Rumah Sakit atau sejenisnya           | 55                        |
|                 | 2. Sekolah atau sejenisnya               | 55                        |
|                 | 3. Tempat Ibadah atau sejenisnya         | 55                        |

#### 2.4.4 Rata-rata Kebisingan

Penghitungan rata-rata kebisingan dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai data suatu kelompok sampel, kemudian dibagi dengan jumlah sampel tersebut. Jadi jika suatu kelompok sampel acak dengan jumlah sampel, maka bisa dihitung rata-rata dari sampel tersebut dengan rumus sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{(X_1 + X_2 + \dots + X_n)}{n}$$

Jika dinotasikan dengan notasi sigma, maka rumus di atas menjadi:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata-rata hitung  $X_i$

$X_i$  = Nilai sampel ke- $i$ .  $n$

$n$  = Jumlah sampel.

### 2.4.5 Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan

Menurut Babba dalam (Malau,dkk., 2017) kebisingan dengan intensitas tinggi dapat berdampak buruk pada kesehatan antara lain:

#### a. Gangguan fisiologis

Gangguan fisiologis adalah gangguan yang pertama timbul akibat bising, fungsi pendengaran secara fisiologis dapat terganggu. Pembicaraan atau instruksi dalam pekerjaan tidak dapat didengar secara jelas, sehingga dapat menimbulkan gangguan lain seperti: kecelakaan.

Pembicaraan terpaksa berteriak-teriak sehingga memerlukan tenaga ekstra dan juga menambah kebisingan.Selain itu kebisingan dapat juga meningkatkan tekanan darah. Pada berbagai penelitian diketahui bahwa pemaparan bunyi dapat menimbulkan reaksi fisiologis seperti: denyut nadi, tekanan darah, metabolisme, gangguan tidur dan penyempitan pembuluh darah. Reaksi ini terutama terjadi pada awal pemaparan terhadap bunyi. Kemudian akan kembali pada keadaan semula. Bila terus menerus terpapar maka akan terjadi adaptasi sehingga perubahan itu tidak tampak lagi. Kebisingan dapat menimbulkan gangguan fisiologis melalui tiga cara yaitu:

- Sistem Internal Tubuh

Sistem internal tubuh adalah sistem fisiologis yang penting untuk kehidupan seperti: kardiovaskuler (jantung, paru-paru, pembuluh), gastrointestinal, saraf, musculoskeletal (otot, tulang) dan endokrin (kelenjar).

- Ambang pendengaran

Ambang pendengaran adalah suara terlemah yang masih bisa didengar. Semakin rendah level suara terlemah yang didengar berarti semakin rendah nilai ambang pendengaran, dan semakin baik pendengarannya. Kebisingan dapat mempengaruhi nilai ambang batas pendengaran baik bersifat sementara (fisiologis) atau menetap (patofisiologis). Kehilangan pendengaran bersifat sementara.

- Gangguan pola tidur

Pola tidur sudah merupakan pola alamiah, kondisi istirahat yang berulang secara teratur, dan penting untuk tubuh normal dan pemeliharaan mental serta kesembuhan. Kebisingan dapat mengganggu tidur dan menyebabkan tidur menjadi tidak lelap. Seseorang yang sedang tidak bisa tidur atau sudah tidur tetapi belum terlelap kemudian ada gangguan suara yang akan mengganggu tidurnya, maka orang tersebut akan mudah marah, tersinggung dan berperilaku irasional. Terjadinya pergeseran kelelahan tidur dapat menimbulkan kelelahan.

b. Gangguan psikologis

Gangguan fisiologis apabila terjadi terlalu lama dapat menimbulkan gangguan psikologis. Kebisingan dapat mempengaruhi stabilitas mental dan reaksi psikologis, seperti rasa khawatir, jengkel, takut dan sebagainya.

c. Gangguan patologis organ

Gangguan kebisingan yang paling menonjol adalah pengaruhnya terhadap alat pendengaran atau telinga, yang dapat menimbulkan ketulian yang bersifat sementara hingga permanen.

d. Komunikasi

Kebisingan dapat mengganggu pembicaraan dan kebisingan mengganggu kita dalam menangkap dan mengerti apa yang dibicarakan oleh orang lain. Pengaruh akibat terpapar kebisingan keras lainnya adalah adanya rasa mual, lemas, stres, sakit kepala bahkan peningkatan tekanan darah. Menurut Chanlett dalam (Malau, dkk., 2017), selain berdampak pada gangguan pendengaran, terdapat efek kebisingan lainnya, yaitu: gangguan tidur dan istirahat, mempengaruhi kapasitas kerja pekerja. Dari segi fisik gangguan kebisingan dapat berupa pupil yang membesar, dari segi psikologis kebisingan dapat menimbulkan stress, penyakit mental, dan perubahan sikap atau kebiasaan.

#### **2.4.6 Kebisingan LaluLintas**

Tingkat kebisingan yang ditimbulkan oleh sebuah sarana transportasi dalam lingkungan suatu kegiatan yang sensitif terhadap kebisingan dapat diestimasi secara kira-kira tanpa kesukaran besar dalam kasus jalan raya, berbagai persamaan telah dibuat untuk memperkirakan tingkat kebisingan pada berbagai jarak dari jalan raya. Tingkat kebisingan ini tergantung pada volume lalu lintas, kecepatan lalu lintas dan bauran kendaraan (terutama presentase kendaraan berat). Kebisingan yang ditimbulkan oleh lalu lintas jalan pada kecepatan yang kira-kira konstan dengan volume yang sedemikian rupa sehingga selalu terjadi arus lalu lintas yang menerus dan kebisingan pun terjadi terus menerus (Morlok, 1988).

#### **2.4.7 Zona Kebisingan**

Peraturan Menteri Kesehatan No. 718 tahun 1987 dalam Setiawan (2010) tentang kebisingan pada kesehatan dibagi menjadi empat zona wilayah yaitu:

1. Zona A adalah zona untuk tempat pendidikan, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan atau sosial. Intensitas tingkat kebisingannya berkisar 35-45 dB.
2. Zona B adalah untuk perumahan, tempat pendidikan, dan rekreasi. Membatasi angka kebisingan antara 45-55 dB.
3. Zona C antara lain perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar. Dengan kebisingan sekitar 50-60 dB.
4. Zona D untuk lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api dan terminal bus. Tingkat kebisingan berkisar 60-70 dB.

#### **2.4.8 Sumber Kebisingan**

Sumber-sumber bising pada dasarnya ada tiga macam, yaitu sumber bising titik, sumber bising bidang dan sumber bising garis. Kebisingan yang diakibatkan lalu lintas adalah kebisingan garis (Suroto, 2010). Sumber-sumber kebisingan menurut Prasetio (1985) dapat bersumber dari:

- a. Bising *interior* yaitu sumber bising yang bersumber dari manusia, alat-alat rumah tangga, atau mesin-mesin gedung.
- b. Bising *outdoor* yaitu sumber bising yang berasal dari lalu lintas, transportasi, industri, alat-alat mekanis yang terlihat dalam gedung, tempat-tempat pembangunan gedung, perbaikan jalan, kegiatan olahraga dan lain-lain di luar ruangan atau gedung.

### **2.5 Bundaran ( Kim Percut Sei Tuan )**

#### **2.5.1 Definisi dan Ciri Bundaran**

Bundaran adalah suatu jenis pengaturan lalu lintas dipersimpangan (sebidang) tanpa menggunakan lampu lalu lintas (walaupun pada prakteknya kadang juga dipasang lampu lalu lintas) yang berbentuk bundaran dan kendaraan yang melewatinya harus memutar dengan arah yang sama mengikuti bundarannya sebelum keluar pada lengan simpang yang diinginkan. Bundaran biasanya ditinggikan sedikit dari lajur lalu lintas, namun adakalanya hanya ditandai dengan cat pada permukaan perkerasan seperti pada mini-roundabout di Inggris. ( fakhruriza,2015)

Bundaran didesain untuk lalu lintas dengan kecepatan rendah dan konsisten. Jenis pengaturan lalu lintas dengan bundaran ini sangat populer di Inggris dan diadopsi oleh banyak negara di dunia. Kunci utama keselamatan lalu lintas dengan bundaran ini adalah dengan mengurangi jumlah titik konflik dan menurunkan derajatnya dari konflik utama (pertemuan silang/crossing) menjadi konflik sekunder berupa kendaraan yang bergabung dan memisah (weaving)

### **2.5.2 Keuntungan Bundaran ( Kim Percut Sei Tuan )**

Penggunaan bundaran sebagai pengatur lalu lintas memberikan keuntungan sebagai berikut:

Keselamatan: data di USA menunjukkan bahwa penggunaan bundaran pada persimpangan dapat mengurangi tingkat kecelakaan menjadi separuh dari sebelum dipasangnya bundaran. Hal ini disebabkan karena keharusan mengurangi kecepatan akibat adanya bundaran dan berkurangnya titik konflik seperti pada Gambar 1. Pengurangan kecepatan kendaraan juga menurunkan kemungkinan meninggalnya pejalan kaki yang tertabrak kendaraan dari 85% pada kecepatan 65km/jam menjadi 15% pada kecepatan 32km/jam (Department of Transport, 1995).

Bundaran dapat mengurangi polusi lingkungan karena kendaraan tidak mengalami tundaan atau berhenti seperti pada simpang berlampu lalu lintas.

Biaya perawatan bundaran relatif lebih murah karena tidak ada peralatan yang membutuhkan listrik, bola lampu ataupun alat lainnya yang membutuhkan biaya perawatan tinggi.

Bundaran dapat berfungsi sebagai pengurang kecepatan lalu lintas.

Secara estetika, bundaran jika didesain dengan baik dapat memberikan efek yang menarik.

### **2.5.3 Kelemahan Bundaran ( Kim Percut Sei Tuan )**

Meskipun ada banyak keuntungannya, pengaturan lalu lintas dengan bundaran juga memiliki kelemahan antara lain:

Membutuhkan area yang lebih luas dari tipe pengaturan simpang lainnya.

Pada persimpangan yang dikontrol dengan pengaturan lampu lalu lintas terkoordinasi, bundaran dapat mengganggu kelancaran perjalanan kelompok kendaraan (platoon) sehingga mengacaukan fungsi pengaturan lampu lalu lintas terkoordinasi tersebut.

Bundaran dapat menimbulkan tundaan jika volume lalu lintas pada tiap pendekat tidak seimbang.

#### **2.5.4 Kesalahan/ Kekeliruan dalam Pembuatan Bundaran ( Kim Percut Sei Tuan )**

Meskipun standar dalam mendesain bundaran sudah ada, dalam prakteknya masih ditemukan banyak kesalahan dalam pembuatan bundaran. Kesalahan tersebut antara lain:

- Bundaran terlalu kecil dan median yang tidak dilebarkan pada pendekatan bundaran menyebabkan mudahnya pengendara membelok ke kanan tanpa melewati bundaran.
- Area bundaran yang terlalu kecil sehingga menyulitkan kendaraan dalam bermanuver.
- Membuat bundaran di area pendakian/turunan dengan kemiringan lebih dari 4% (standar Depkimpraswil), yang bisa berakibat semakin besarnya gaya sentripetal/ sentrifugal pada tikungan yang membuat kendaraan rawan keluar dari jalurnya. Selain itu bundaran pada jalan dengan tanjakan menerus yang panjang membuat pengendara kesulitan dalam memperkirakan layout bundaran, dan kendaraan berat di turunan akan kesulitan mengontrol gerakan kendaraannya saat memasuki bundaran.
- Menanam tumbuhan seperti pagar dengan daun yang rimbun atau pohon besar di median jalan, dan pada bundaran yang dapat menutupi pandangan pengemudi.
- Menyediakan lokasi parkir di area bundaran.
- Menempatkan halte pada jarak kurang dari 50 m dari jalur penyeberangan pada bundaran.
- Tidak memberikan rambu petunjuk yang memadai atau pemasangan rambu pada posisi yang salah (misal menghadap tegak lurus jalan sehingga tidak dapat dilihat oleh pengemudi kedua arah kecuali memalingkan muka ketika melewati rambu tersebut. Idealnya rambu sudah bisa terlihat oleh pengemudi jauh sebelum kendaraan sampai ke lokasi rambu.
- Tidak melakukan sosialisasi atau pendidikan terhadap masyarakat mengenai teknis operasi bundaran.

- Keindahan yang seharusnya muncul pada simpang dengan bundaran menjadi tidak menonjol dengan terlalu banyaknya simpang dengan bundaran pada jarak yang sangat berdekatan.

### **2.5.5 Kesalahan Pengemudi di Bundaran ( Kim Percut Sei Tuan )**

Pendidikan terhadap pengguna jalan mengenai budaran sangat diperlukan untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam penggunaan bundaran yang dapat meningkatkan resiko terjadinya kecelakaan. Adapun kesalahan yang sering dilakukan pengemudi ketika memasuki bundaran adalah:

- Tidak mengitari bundaran ketika hendak belok kanan melainkan langsung memotong lintasan seperti pada simpang yang tidak diatur dengan bundaran
- Memasuki bundaran tanpa memperhatikan kondisi kendaraan yang tengah berada dalam bundaran yang berpotensi menimbulkan kondisi lalu lintas yang saling mengunci.
- Melaju dengan kecepatan tinggi di bundaran.
- Saling mendahului di area bundaran.
- Tidak memberikan kesempatan pejalan kaki untuk menyeberang. Perilaku pengemudi yang cenderung mengabaikan segala jenis pengaturan ketika tidak ada aparat penegak hukum menimbulkan ketidakpastian dan cenderung merugikan pihak yang patuh terhadap aturan.

## **2.6 Fly Over ( Pulo Brayan )**

### **2.6.1 Pengertian Fly Over ( Pulo Brayan )**

Fly over atau jalan layang adalah jalan yang dibangun tidak sebidang melayang untuk menghindari daerah / kawasan yang selalu menghadapi permasalahan kemacetan lalu lintas atau melewati persilangan kereta api untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas dan efisiensi, mengatasi hambatan karena konflik dipersimpangan, melalui kawasan kumuh yang sulit ataupun melalui rawa-rawa.



### **2.6.2 Fungsi Fly Over ( Pulo Brayan )**

Flyover atau bisa di sebut jalan layang yaitu suatu konstruksi jalan penyeberang sungai, lembah, rel kereta, atau menyilang jalan lain atau melintang yang beda elevasi permukaan. Selama perancangan dan perencanaan model jembatan modern di kawasan kota, hendaknya menimbang kebutuhan transportasi, persyaratan teknis dan estetika arsitektural yang mencakup: aspek estetika, aspek teknis dan lalu lintas. Berfungsi mencegah kontra langsung sesama kendaraan lain. Fungsi dan manfaat flyover yaitu, sebagai berikut:

1. Flyover di bangun untuk menanggulangi suatu kawasan yang terjadi kemacetan besar dan tidak dapat diatasi pemakaian lampu merah sebagai jalan keluar.
2. Menambah efisiensi lalu lintas jalan dan meminimalisir resiko kecelakaan pada lokasi yang melalui persilangan jalan kereta api.
3. Flyover termasuk struktur bangunan perangkat jalan yang bebas hambatan dari masalah dipersimpangan ataupun melalui kawasan perkampungan.

### **2.6.3 Positif Dan Negatif Fly Over ( Pulo Brayan )**

Flyover memiliki nilai positif dan negatif yang di peroleh sebagai berikut:

1. Nilai Positif Mampu mendapatkan jalan keluar untuk permasalahan mobilitas dan aksesibilitas yang berguna meningkatkan kemampuan alur lalu lintas, akibat terjadi penigkatan kecepatan laju kendaraan pada flyover biasanya jumlah akses jalan terbatas. Sehingga masalah merging dan diverging menurun pada ramp masuk ataupun keluar dan kelancaran berakibat menurunnya emisi gas buang.

2. Nilai Negatif Jika di suatu kawasan terdapat pembangunan jalan yang tergolong baru maka akan menimbulkan kenaikan mobilitas kendaraan pribadi yang akan menarik warga lain untuk memakai kendaraan pribadi, maka dari itu dapat terjadi kemacetan lalu lintas dengan hanya waktu dalam beberapa tahun. Struktur tiang penyangga dapat

mengganggu keindahan kota serta pandangan warga terhadap kota. Serta permukaan tanah yang minim terkena sinar matahari langsung akibat pembangunan flyover.

#### **2.6.4 Persyaratan Fly Over ( Pulo Brayan )**

Persyaratan, dari berbagai pemahaman bentuk dan tipe untuk berbagai macam flyover/ jembatan secara singkat dalam lapangan menggunakan sistem jembatan beton. Struktur bagian atas flyover yaitu bagian yang secara langsung menerima beban dari kendaraan yang melintas. Kebutuhan bagian atas flyover/ jalan secara umum sesuai PP 34 Tahun 2006 tentang jalan memiliki beberapa bagian, diantaranya sebagai berikut:

1. Perlengkapan jalan terkait dengan pengguna jalan secara langsung.
  - a. Rambu lalu lintas Penggunaannya berguna untuk memberikan larangan, peringatan, perintah, dan petunjuk bagi pemakainya
  - b. Marka jalan Berfungsi untuk memperlancar arus lalu lintas agar tidak terjadi salah arah.
  - c. Alat pemberi isyarat lalu lintas Komponen ini berbentuk lampu yang mengatur alur lalu lintas yang ada di jalan.
  - d. Lampu jalan Komponen jalan yang berfungsi sebagai penerangan jalan pada malamhari.
  - e. Alat pengendali pemakai jalan Kegunaannya untuk pembatas ketinggian, pembatas kecepatan, pembatas berat, dan sebagainya.
  - f. Alat pengaman pemakai jalan Komponen sebagai pengaman seperti cermin jalan atau pagar pembatas.
  - g. Fasilitas pendukung kegiatan LLAJ
2. Perlengkapan jalan terkait dengan pengguna secara tidak langsung.
  - a. Patok pengarah Komponen ini biasanya berbentuk seperti tiang-tiang kecil atau juga bias seperti panah penunjuk arah pada tikungan tertentu dan biasanya reflektif.
  - b. Pagar pengaman Pagar pada bagian samping jalan untuk pengaman jalan.

- c. Patok kilometer Komponen yang menjelaskan tentang jarak. Biasanya jarak antar kota antar provinsi.
- d. Patok ruang milik jalan
- e. Pagar jalan
- f. Tempat istirahat
- g. Batas seksi.

## **2.7 Alat Ukur Kebisingan**

### **2.7.1 Sound Level Meter**

*Sound Level Meter* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur seberapa besar suara bising yang dihasilkan oleh pekerja ataupun suatu tempat yang diharuskan untuk dilakukan pengukuran kebisingannya. Alat ini digunakan untuk mengukur intensitas kebisingan antara 30-130 dBA dan dari frekuensi 20 Hz- 20.000Hz.

### **2.7.2 Spesifikasi**

Spesifikasi dari *Sound Level Meter* adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran berkisar dari 30 dB (A).
2. Catatan fungsi hingga 99 catatan.
3. 6 rentang pengukuran yang disesuaikan.
4. Dimensi 264 x 68 x 27 mm.
5. Berat 260 gr.

### **2.7.3 Fungsi dan Aplikasi**

Adapun fungsi dan Aplikasi *Sound Level Meter* adalah sebagai berikut :

#### **1. Fungsi**

*Sound Level Meter* digunakan untuk mengukur kebisingan antara 30-130 dalam satuan *decibel* dari frekuensi antara 20-20.000Hz.

#### **2. Aplikasi**

Aplikasi *Sound Level Meter* biasanya dipakai di pabrik, untuk menganalisis kebisingan peralatan di pabrik tersebut misalnya pada pabrik pupuk, alat yang berpotensi menimbulkan kebisingan seperti turbin, *compressor*, *condensor*, pompa drum dan lain-lain.

#### 2.7.4 Prinsip Kerja dan Cara Pemakaian.

Pada umumnya *Sound Level Meter* diarahkan ke sumber suara, setinggi telinga, agar dapat menangkap kebisingan yang tercipta. Untuk keperluan mengukur kebisingan di suatu ruangan kerja, pencatatan dilaksanakan satu shift kerja penuh dengan beberapa kali pencatatan dari *Sound Level Meter*. Cara pemakaiannya adalah sebagai berikut:

a. Persiapan alat:

- 1) Pasang baterai pada tempatnya.
- 2) Tekan tombol *power*
- 3) Cek tanda BAT pada monitor untuk mengetahui baterai dalam keadaan baik atau tidak.

b. Pengukuran:

- 1) Tekan tombol *Max Hold*, agar nilai yang diperoleh mencapai nilai maksimum.
- 2) Kemudian geser *Selector* pada garis dB, guna untuk mengukur tingkat kebisingan. Setiap lokasi pengukuran dilakukan pengamatan selama 1-2 menit dengan kurang lebih 6 kali pembacaan. Hasil pengukuran adalah angka yang ditunjukkan pada monitor.
- 3) Kemudian tekan tombol *Hold* untuk menahan/jeda.
- 4) Catat hasil pengukuran dan hitung rata-rata kebisingan

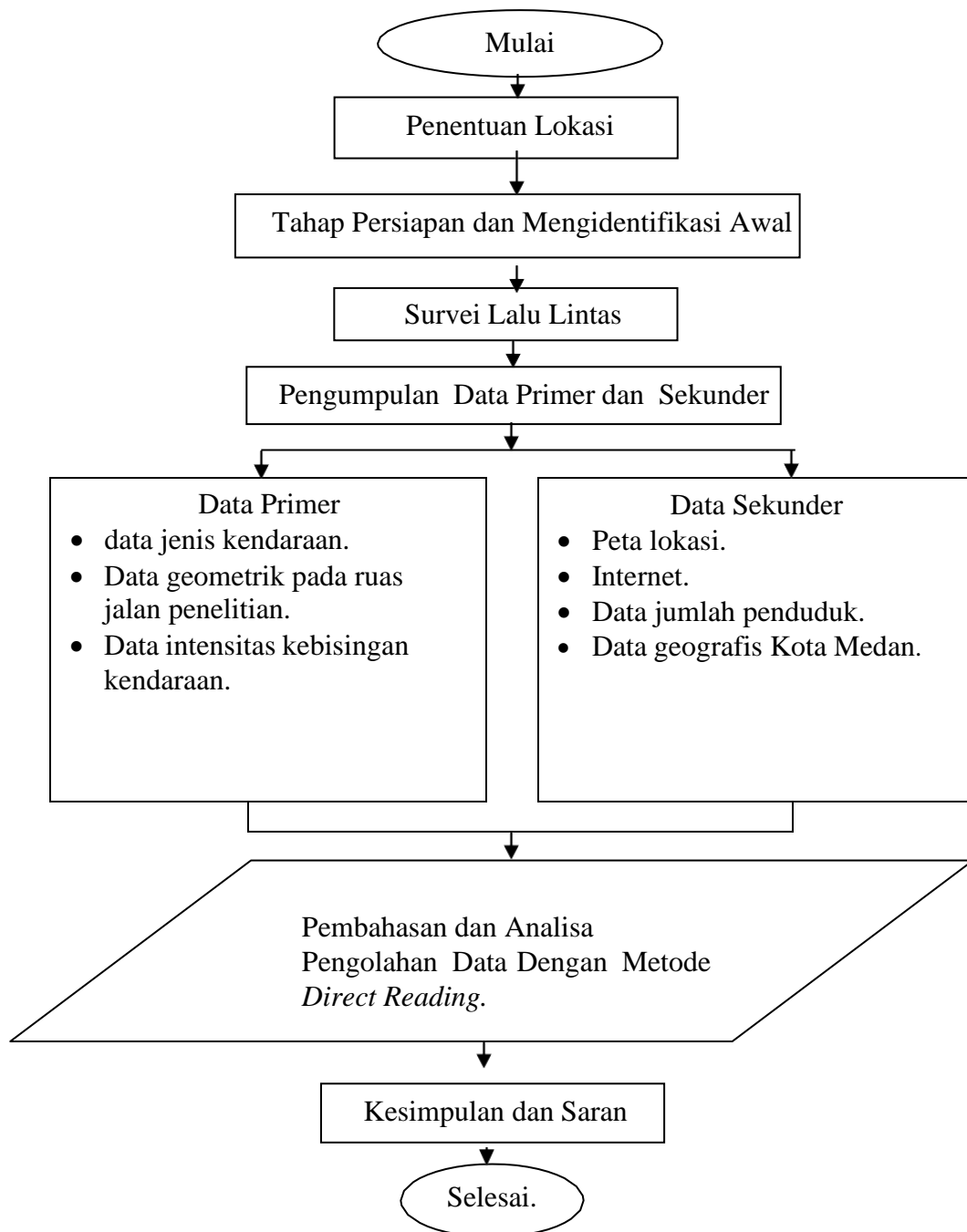
Pengukuran kebisingan yang terdapat dalam Kept. Ment. LH No. 48 tahun 1996 dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Cara sederhana dengan sebuah *Sound Level Meter*, biasa diukur tingkat tekanan bunyi dB (A) selama 10 menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 detik.
2. Cara langsung dengan sebuah *Integrating Sound Level Meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran  $L_{TMS}$  dengan waktu ukur setiap 5 detik dilakukan pengukuran selama 10 menit.

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Bagan Alir Penelitian

Adapun prosedur kerja yang digunakan dalam studi kasus ini seperti tertera pada bagan alir di Gambar 3.1 berikut ini:



**Gambar 3.1: Bagan Alir Metodologi Penelitian**

### 3.2 Rona Lingkungan Daerah Penelitian

#### 3.2.1. Keadaan Geografis

Kota Medan adalah Ibukota Provinsi Sumatera Utara yang terletak antara 3°.27'-3°.47'Lintang Utara dan 98°.35' - 98°.44' Bujur Timur dengan ketinggian 2,5 – 37,5 meter di atas permukaan laut, dengan luas wilayah 72 981,23 km<sup>2</sup> dan untuk Kota Medan sendiri dengan luas 256,00 km<sup>2</sup> atau 25.600 ha.

Secara administrasi Kota Medan berbatasan sebelah Utara dengan selat Malaka dan sebelah Barat, Timur, dan Selatan dengan Kabupaten Deli Serdang. Topografi Kota Medan cenderung miring ke utara dengan ketinggian berkisar antara 2,5 dan 37,5 meter dpl.

Tataguna lahan: lahan terbangun di Kota Medan mencapai 44% dari luas wilayah sisanya merupakan lahan perkebunan 3%, kebun campuran dan sawah 51%.

#### 3.2.2. Jumlah dan Kepadatan Penduduk

Kota Medan adalah kota perdagangan, jasa dan industri. Perkiraan jumlah penduduk pada tahun 2017 menurut badan statistik Kota Medan sekitar 2.123.210 jiwa dengan kepadatan penduduk 8.009 jiwa/km<sup>2</sup> dan tingkat pertumbuhan penduduk saat ini mencapai 0,97% pertahun. Kota Medan memiliki 21 kecamatan dan 151 kelurahan 2001 lingkungan.

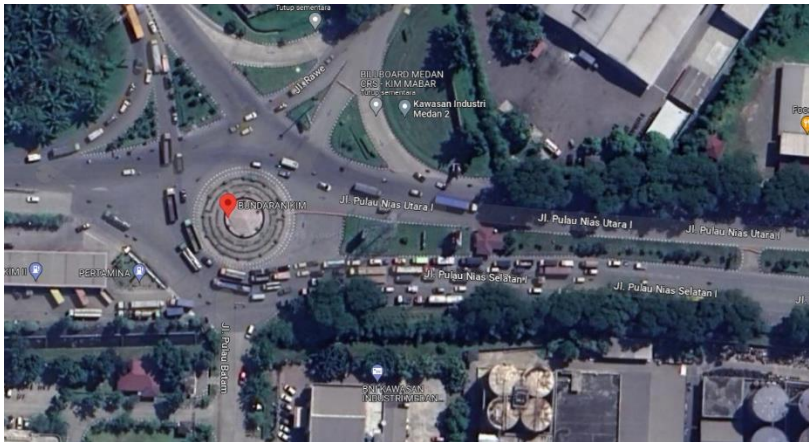
#### 3.2.3. Lokasi Sampling

##### 1. Lokasi Pertama (*Fly Over* Pulo Brayan)



**Gambar 3.2 Lokasi Penelitian I**

## 2. Lokasi Kedua (Bundaran KIM Percut Sei Tuan)



**Gambar 3.3 Lokasi Penelitian II**

### 3.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama seminggu. Sesuai dengan pertimbangan untuk memperoleh gambaran kondisi lalu lintas yang sibuk maka survey di mulai pada hari senin sampai dengan hari minggu dengan pembagian waktu sebagai berikut:

1. 07 : 00 - 08 : 30
2. 12 : 00 - 13 : 30
3. 16 : 00 - 17 : 30

### 3.4 Pengumpulan Data

#### 3.4.1 Alat yang Digunakan

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa alat bantu dalam pelaksanaan survey dan pengolahan data kinerja lalu lintas yaitu :

1. Alat Tulis
2. Kamera
3. *Sound Level Meter*
4. Jam / Stopwatch
5. Clip board ( papan pencatat )
6. Meteran

### 3.4.2 Sumber Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data meliputi data primer dan data sekunder yaitu:

#### a) Data Primer

Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2017). Data primer diperoleh dari hasil penelitian secara langsung oleh peneliti dengan menggunakan teknik pengumpulan data tertentu. Berdasarkan uraian tersebut, dalam penelitian ini data primer diperoleh dari survei dan pengamatan langsung di lapangan. Data yang dikumpulkan meliputi data volume lalu lintas dan data hasil pengukuran tingkat kebisingan yang dilakukan selama satu hari di lokasi *Fly Over* Pulo Brayan dan Bundaran KIM Percut Sei Tuan.

#### b) Data Sekunder

Data Sekunder adalah sumber data yang diperoleh dari referensi maupun penelitian dari pihak lain, maupun data pendukung lainnya. Dalam penelitian ini, data sekunder yang diperoleh meliputi: denah lokasi, kondisi geografis, teori-teori tentang penelitian yang relevan melalui buku, jurnal dan sumber-sumber lainnya.

### 3.4.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu penelitian lapangan (*Field Research*) dan studi kepustakaan (*Library Research*). Penelitian lapangan merupakan teknik yang digunakan peneliti untuk memperoleh data primer yang dilakukan dengan cara survei dan pengamatan lapangan. Sedangkan studi kepustakaan merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti untuk memperoleh data sekunder, yakni mengumpulkan teori-teori dan sumber sumber yang relevan dengan penelitian ini melalui buku, jurnal, dan lain sebagainya.

## 3.5 Metode Penelitian

Metode penelitian menguraikan bagaimana tata cara penelitian dilakukan. Pemilihan metode yang tepat dengan tujuan penelitian sangat berpengaruh pada cara-cara memperoleh data. Pengumpulan data harus dapat memenuhi tujuan penelitian sesuai dengan yang diharapkan. Dalam bab ini akan dikemukakan data-data yang diperlukan dengan persoalan yang dibahas.



Dalam hal ini tidak semua data yang dikumpulkan dapat langsung digunakan untuk pemecahan masalah. Elemen yang perlu diketahui adalah waktu tempuh kendaraan mencapai daerah penyeberangan, jarak antara kendaraan dengan lokasi penyeberangan, jarak kendaraan dengan tipe jalan, dan kendala yang mungkin di dapati di lapangan dalam mengambil data primer ,sehingga diketahui pemilihan waktu survei sesungguhnya yang tepat sesuai dengan tujuan penelitian. Pada saat dilakukan pengumpulan data sekunder dari instansi – instansi terkait yang menjadi bahan untuk pengerjaan penelitian ini. Metodologi pelaksanaan mengikuti diagram alir program kerja pada Gambar3.1.

### 3.6 Data Hasil Penelitian di Dua Lokasi

Tabel 3.1: Data hasil lalu lintas semua kendaraan di lokasi penelitian pada hari puncak (dengan satuan Kend/Jam)

| WAKTU<br>(WIB)      | FLY OVER PULO |      |     | BUNDARAN KIM<br>PERCUT |      |     |
|---------------------|---------------|------|-----|------------------------|------|-----|
|                     | MC            | LV   | HV  | MC                     | LV   | HV  |
| 07.00-<br>08.30     | 4274          | 2489 | 36  | 2831                   | 2872 | 154 |
| 12.00-<br>13.30     | 4090          | 2577 | 18  | 1873                   | 2336 | 93  |
| 16.00-<br>17.30     | 4628          | 2848 | 7   | 2666                   | 3193 | 147 |
| Jumlah<br>Kendaraan | 12992         | 7914 | 129 | 7370                   | 8401 | 394 |

Tabel3.2: Data rata rata hasil pengukuran intensitas kebisingan semua kendaraan dilokasi Fly Over Pulo Brayan (dengan satuan Db)

| Tgl         | FLY OVER PULO BRAYAN |                      |                     |
|-------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|             | PAGI<br>07:00-08:30  | SIANG<br>12:00-13:30 | SORE<br>16:00-17:30 |
| 4 des 2023  | 72.9                 | 72.2                 | 73.2                |
| 5 des 2023  | 74.1                 | 73.4                 | 74.7                |
| 6 des 2023  | 75.7                 | 73.7                 | 73.2                |
| 7 des 2023  | 73.5                 | 72.9                 | 73                  |
| 8 des 2023  | 73.9                 | 73.3                 | 75.4                |
| 9 des 2023  | 73.5                 | 73.4                 | 75.8                |
| 10 des 2023 | 73.8                 | 72.8                 | 73.4                |

Tabel3.3: Data rata rata hasil pengukuran intensitas kebisingan semua kendaraan dilokasi Bundaran KIM Percut ( dengan satuan Db )

| Tgl         | BUNDARAN KIM PERCUT |                      |                     |
|-------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|             | PAGI<br>07:00-08:30 | SIANG<br>12:00-13:30 | SORE<br>16:00-17:30 |
| 11 des 2023 | 72.6                | 71.2                 | 71.1                |
| 12 des 2023 | 71.9                | 71.6                 | 71.2                |
| 13 des 2023 | 72.9                | 70.7                 | 71                  |
| 14 des 2023 | 71.5                | 71                   | 71.4                |
| 15 des 2023 | 71.1                | 71.9                 | 71                  |
| 16 des 2023 | 71.4                | 70.1                 | 71.2                |
| 17 des 2023 | 71.6                | 70.2                 | 71.8                |

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil dan Pembahasan

Salah satu tujuan dari penelitian antara lain untuk mengetahui pengaruh kinerja lalu lintas terhadap tingkat kebisingan kendaraan, dengan mengambil parameter dari kinerja lalu lintas yaitu volume lalu-lintas yang diwakili MC, LV dan HV kemudian mengaitkan dengan parameter tingkat kebisingan yang dihasilkan kendaraan.

##### 4.1.1 Analisa Data

###### ❖ Menghitung volume lalu lintas

###### ➤ Volume lalu lintas di Fly Over Pulo Brayan



###### • Perhitungan volume lalu lintas (pagi)

Hari = Senin

Jam Puncak = 07.00-08.30 WIB

Untuk Kendaraan Bermotor (MC) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP MC  
= 4274 x 0.25  
= 1069 SMP/Jam

Untuk Kendaraan Ringan (LV) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP LV  
= 2489 x 1.0  
= 2489 SMP/Jam

Untuk Kendaraan Berat (HV) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP HV  
= 36 x 1.2  
= 43 SMP/Jam

###### • Perhitungan volume lalu lintas (siang)

Hari = Senin

Jam Puncak = 12.00-13.30 WIB

Untuk Kendaraan Bermotor (MC) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP MC  
= 4090 x 0.25  
= 1023 SMP/Jam

Untuk Kendaraan Ringan (LV) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP LV  
= 2577 x 1.0  
= 2577 SMP/Jam

Untuk Kendaraan Berat (HV) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP HV  
= 18 x 1.2  
= 22 SMP/Jam

- Perhitungan volume lalu lintas (sore)

Hari = Senin

Jam Puncak = 16.00-17.30 WIB

Untuk Kendaraan Bermotor (MC) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP MC  
= 4628 x 0.25  
= 1157 SMP/Jam

Untuk Kendaraan Ringan (LV) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP LV  
= 2848 x 1.0  
= 2848 SMP/Jam

Untuk Kendaraan Berat (HV) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP HV  
= 7 x 1.2  
= 8 SMP/Jam

➤ Volume lalu lintas di Bundaran KIM Percut

- Perhitungan volume lalu lintas (pagi)

Hari = Senin

Jam Puncak = 07.00-08.30 WIB

Untuk Kendaraan Bermotor (MC) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP MC  
= 2831 x 0.25  
= 708 SMP/Jam

Untuk Kendaraan Ringan (LV) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP LV  
= 2872 x 1.0  
= 2872 SMP/Jam

Untuk Kendaraan Berat (HV) = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP HV  
= 154 x 1.2  
= 184 SMP/Jam

- Perhitungan volume lalu lintas (siang)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Hari                          | = Senin  |
| Jam Puncak                    | = 12.00-13.30 WIB  |
| Untuk Kendaraan Bermotor (MC) | = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP MC<br>= 1873 x 0.25<br>= 468 SMP/Jam |
| Untuk Kendaraan Ringan (LV)   | = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP LV<br>= 2336 x 1.0<br>= 2336 SMP/Jam |
| Untuk Kendaraan Berat (HV)    | = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP HV<br>= 93 x 1.2<br>= 112 SMP/Jam    |

- Perhitungan volume lalu lintas (sore)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Hari                          | = Senin   |
| Jam Puncak                    | = 16.00-17.30 WIB   |
| Untuk Kendaraan Bermotor (MC) | = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP MC<br>= 2666 x 0.25<br>= 1877 SMP/Jam |
| Untuk Kendaraan Ringan (LV)   | = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP LV<br>= 3193 x 1.0<br>= 3193 SMP/Jam  |
| Untuk Kendaraan Berat (HV)    | = Volume lalu lintas (Kend/Jam) x EMP HV<br>= 147 x 1.2<br>= 176 SMP/Jam    |

- ❖ Menghitung Intensitas Kebisingan

- Intensitas kebisingan di Jl. Fly Over Pulo Brayan

- Perhitungan rata-rata intensitas kebisingan (pagi)

Hari = Senin

Jam Puncak = 07.00-08.30 WIB

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) \\ &= \frac{1}{7} (72,9 + 74,1 + 75,7 + 73,5 + 73,9 + 73,5 + 73,8) \\ &= \frac{1}{7} \times 517,4 \\ &= 73,91 \text{ dB}\end{aligned}$$

- Perhitungan rata-rata intensitas kebisingan (siang)

Hari = Senin

Jam Puncak = 12.00-13.30 WIB

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) \\ &= \frac{1}{7} (72,2 + 73,4 + 73,7 + 72,9 + 73,3 + 73,4 + 72,8) \\ &= \frac{1}{7} \times 511,7 \\ &= 73,10 \text{ dB}\end{aligned}$$

- Perhitungan rata-rata intensitas kebisingan (sore)

Hari = Senin

Jam Puncak = 16.00-17.30 WIB

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) \\ &= \frac{1}{7} (73,2 + 74,7 + 73,2 + 73 + 75,4 + 75,8 + 73,4) \\ &= \frac{1}{7} \times 518,7 \\ &= 74,10 \text{ dB}\end{aligned}$$

➤ Intensitas kebisingan di Bundaran KIM Percut

- Perhitungan rata-rata intensitas kebisingan (pagi)

Hari = Senin  
Jam Puncak = 07.00-08.30 WIB

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) \\ &= \frac{1}{7}(72,6+71,9+72,9+71,5+71,1+71,4+71,6) \\ &= \frac{1}{7} \times 503 \\ &= 71,85 \text{ dB}\end{aligned}$$

• Perhitungan rata-rata intensitas kebisingan (siang) Hari =  
Senin

Jam Puncak = 12.00-13.30 WIB

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) \\ &= \frac{1}{7}(71,2+71,6+70,7+71+71,9+70,1+70,2) \\ &= \frac{1}{7} \times 496,7 \\ &= 70,95 \text{ dB}\end{aligned}$$

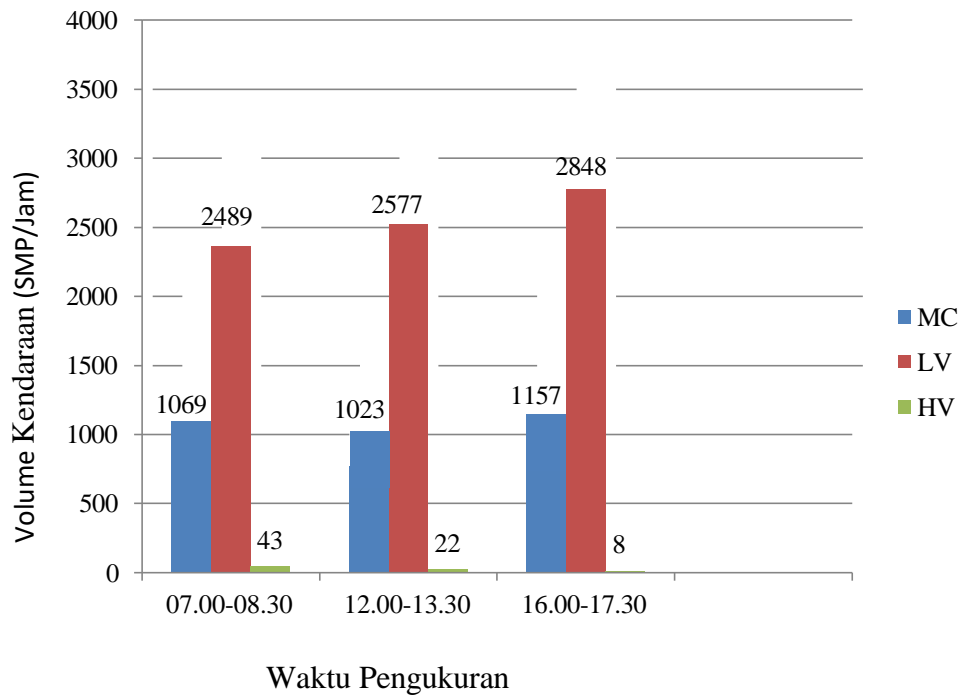
• Perhitungan rata-rata intensitas kebisingan (sore) Hari  
= Senin

Jam Puncak = 16.00-17.30 WIB

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) \\ &= \frac{1}{7}(71,1+71,2+71+71,4+71+71,2+71,8) \\ &= \frac{1}{7} \times 498,7 \\ &= 71,24 \text{ dB}\end{aligned}$$

#### 4.1.2 Volume Lalu Lintas

Data dari hasil pengamatan lalu lintas pada lokasi pertama di Fly Over Pulo Brayan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Volume lalu lintas di Fly Over Pulo Brayan

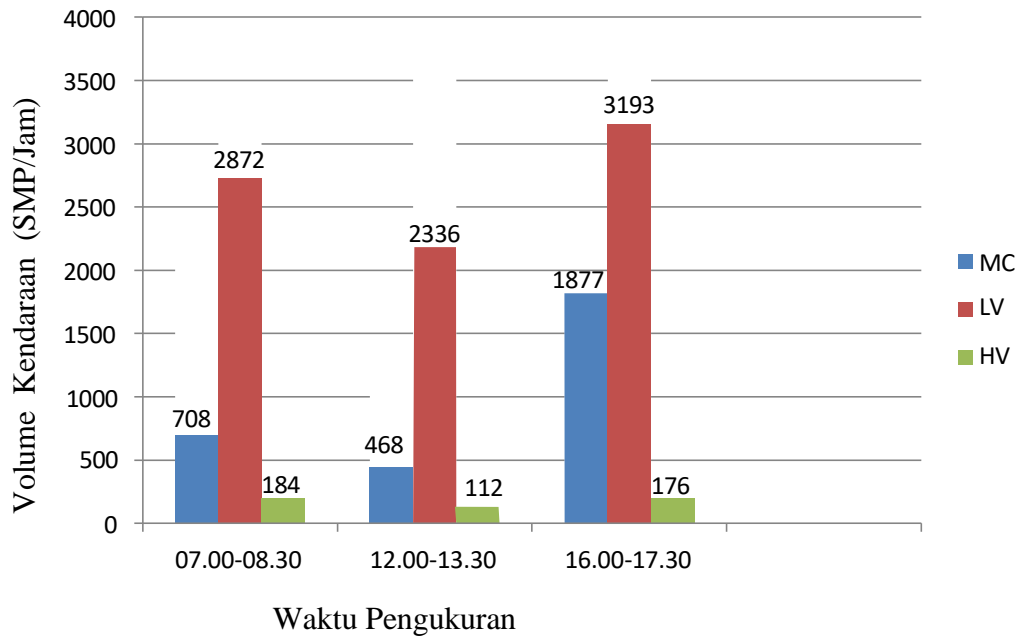
Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa volume lalu lintas yang berada pada Fly Over Pulo Brayan, umumnya dipadati kendaraan motor roda dua dan tiga, kendaraan ringan dengan volume lalu lintas tinggi terjadi pada pukul 07.00-08.300 WIB dengan jumlah 1.069 SMP/Jam untuk kendaraan motor roda dua dan tiga, lalu untuk kendaraan ringan dengan jumlah 2.489 SMP/Jam, dan untuk kendaraan berat dengan jumlah 43 SMP/Jam. Sementara itu puncak yang tertinggi terjadi pada pukul 16.00-17.30 WIB dengan jumlah 1.157 SMP/Jam untuk kendaraan motor roda dua dan tiga, lalu untuk kendaraan ringan dengan jumlah 2.848 SMP/Jam, dan untuk kendaraan berat dengan jumlah 8 SMP/Jam.

Hal ini disebabkan karena Fly Over Pulo Brayan merupakan salah satu jalan untuk masyarakat Brayan sekitar menuju ke pusat kota atau sebaliknya. Sedangkan disiang hari waktu istirahat digunakan untuk jam makan



keluar kantor sehingga terjadi penurunan volume kendaraan. Sedangkan waktu sore hari adalah waktu jam tutup toko dan jam pulang kantor sehingga terjadi peningkatan volume kendaraan.

Sementara itu untuk volume lalu lintas Bundaran KIM Percut di lokasi kedua dapat dilihat pada Gambar 4.2.



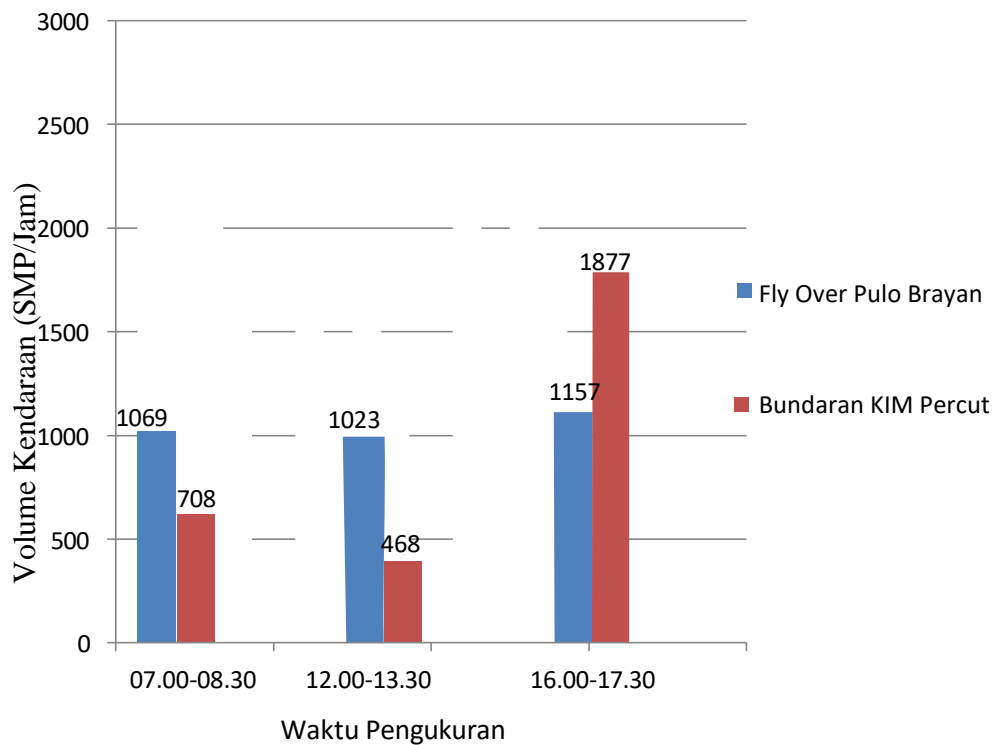
Gambar 4.2: Volume lalu lintas di Bundaran KIM Percut

Dari Gambar 4.2 di atas dapat dilihat bahwa volume tertinggi pada ruas Bundaran KIM Percut ini terjadi pada sore hari pukul 16.00-17.30 WIB yaitu sebesar 1.877 SMP/Jam untuk kendaraan motor roda dua dan tiga, dan 3.193 SMP/Jam untuk kendaraan ringan sesuai dengan jam pulang kantor. Sementara itu volume tinggi berada pada siang dan sore hari dengan jumlah 176 SMP/Jam untuk kendaraan berat.

Hal ini disebabkan karena Bundaran KIM Percut merupakan jalan utama menuju daerah perkantoran, pertokoan, dan gudang lainnya. Sedangkan dipagi hari waktu digunakan untuk berangkat ke kantor sehingga terjadi peningkatan volume kendaraan sedikit lebih tinggi dari waktu siang. Sedangkan waktu sore hari

adalah waktu puncak tertinggi karena waktu jam tutup toko dan jam pulang kantor dimana ada sedikit kesamaan terjadi pada jam pulang pelajar. sehingga terjadi peningkatan volume kendaraan.

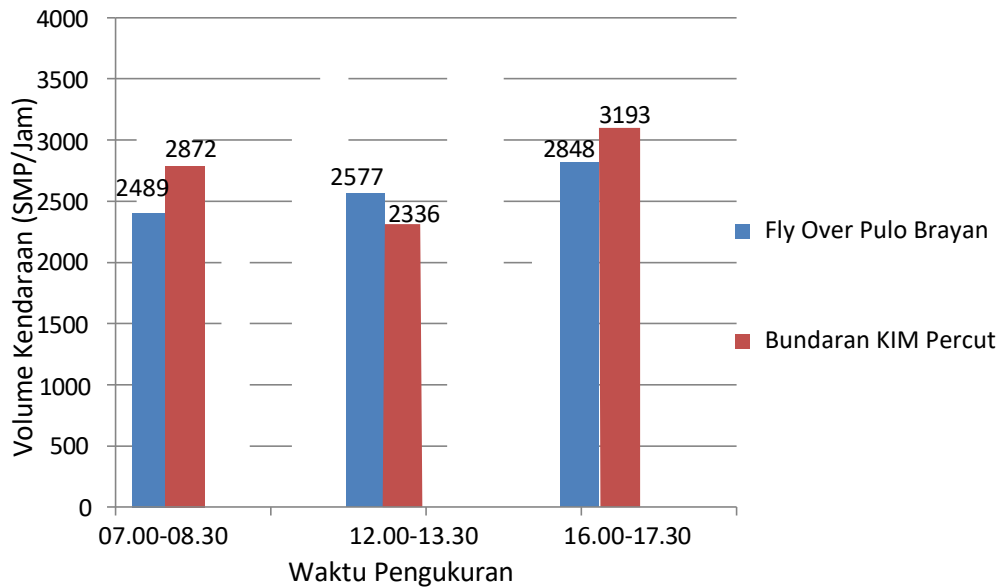
Terjadi perbedaan volume yang cukup tinggi antara Fly Over Pulo Brayan dan Bundaran KIM Percut untuk kendaraan roda dua dan tiga (MC). Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3: Volume kendaraan motor roda dua dan tiga (MC) pada kedua lokasi penelitian.

Dari Gambar 4.3 terlihat perbandingan volume kendaraan motor roda dua dan tiga (MC) pada kedua jalan yang diteliti, volume terbanyak ada pada Fly Over Pulo Brayan dengan total kendaraan yang melintas pada satu hari sebanyak 3.249 SMP/Jam dan periode volume lalu lintas kendaraan motor roda dua dan tiga tertinggi pada pagi hari pukul 07.00–08.30 WIB dengan jumlah 2.490 SMP/Jam, kondisi ini terjadi karena Fly Over Pulo Brayan adalah salah satu akses tercepat untuk menuju Persekolahan, kota, kantor dan lalu lalanganya para pedagang yang ingin berdagang di Pasar Brayan.

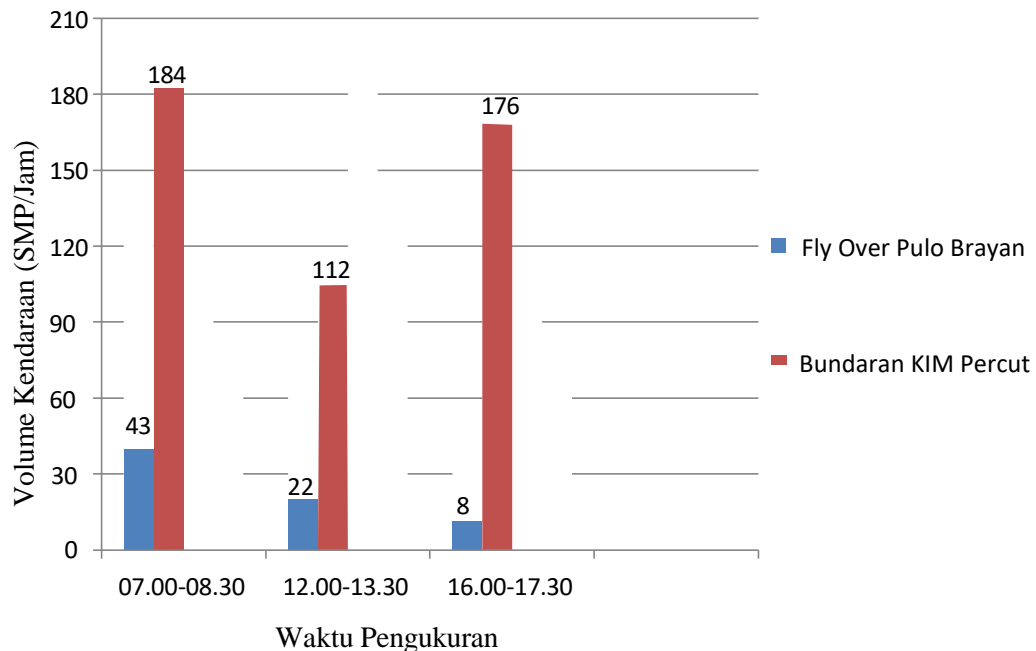
Sementara itu untuk kendaraan ringan (LV), terjadi perbedaan volume yang tinggi antara Fly Over Pulo Brayan . Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4: Volume kendaraan ringan (LV) pada kedua lokasi penelitian.

Dari Gambar 4.4 terlihat perbandingan volume kendaraan ringan (LV) pada kedua jalan yang diteliti, volume terbanyak ada pada Bundaran KIM Percut, dengan total kendaraan yang melintas pada satu hari di Bundaran KIM Percut sebanyak 8.401 SMP/Jam dan periode volume lalu lintas kendaraan ringan tertinggi pada sore hari pukul 16.00–17.30 WIB dengan jumlah 3.193 SMP/Jam, dan untuk di Fly Over Pulo Brayan yang melintas pada satu hari sebanyak 7.914 SMP/Jam dan periode volume lalu lintas kendaraan ringan tertinggi pada sore pukul 16.00-17.30 WIB dengan jumlah 2.848 SMP/Jam. kondisi ini terjadi karena wilayah yang melewati jalan tersebut dipenuhi dengan perkantoran, pertokoan, gudang dan lainnya, sehingga jalan tersebut menjadi salah satu jalan utama dan tercepat yang dipilih agar dapat tepat waktu sampai tujuan.

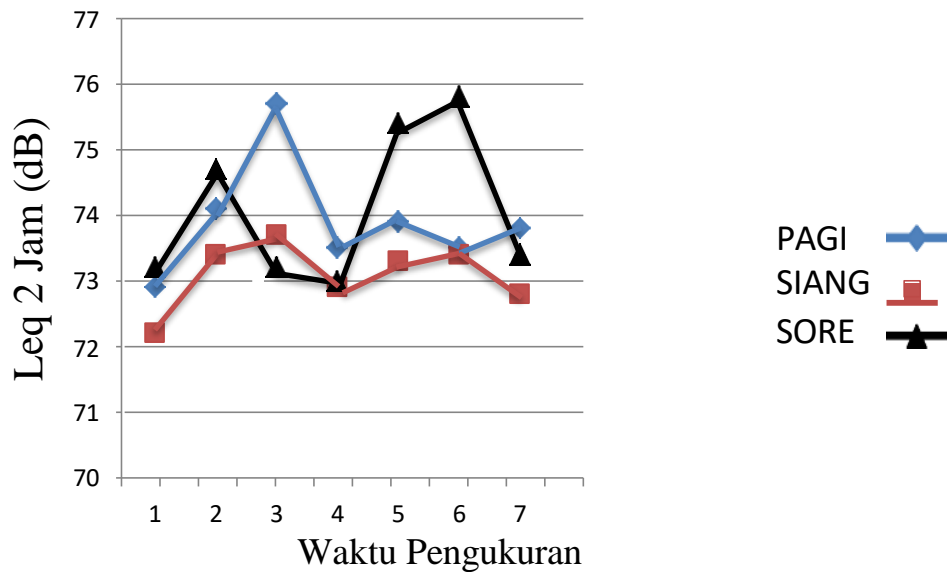
Sementara itu untuk kendaraan berat (HV), terjadi perbedaan volume yang tinggi antara Fly Over Pulo Brayan dan Bundaran KIM Percut . Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5: Volume kendaraan berat (HV) pada kedua lokasi penelitian.

Dari Gambar 4.5 terlihat perbandingan volume kendaraan berat (HV) pada keempat ruas jalan yang diteliti, volume terbanyak ada pada Bundaran KIM Percut dengan total kendaraan yang melintas pada satu hari sebanyak 472 SMP/Jam dan periode volume lalu lintas kendaraan berat tertinggi pada pagi hari pukul 07.00–08.30 WIB dengan jumlah 184 SMP/Jam. Kondisi ini terjadi karena Bundaran KIM Percut merupakan jalan yang berada di pusat pergudangan dan menghubungkan ke pintu Tol Mabur . Sehingga aktifitas pergerakan angkutan barang lebih banyak terjadi di jalan tersebut baik itu menuju Kota Medan dan sekitarnya seperti Cemara, Mabur, Belawan, Tanjung Morawa dan lain-lain.

Terjadi perbedaan tingkat kebisingan yang dihasilkan antara Fly Over Pulo Brayan dan Bundaran KIM Percut pada masing-masing waktu pengukurannya. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6 lokasi pertama di Jalan BrigJend.Katamso.



Gambar 4.6: Grafik hubungan Leq dengan pembagian waktu pengukuran untuk tiga waktu pengambilan data di Fly Over Pulo Brayan

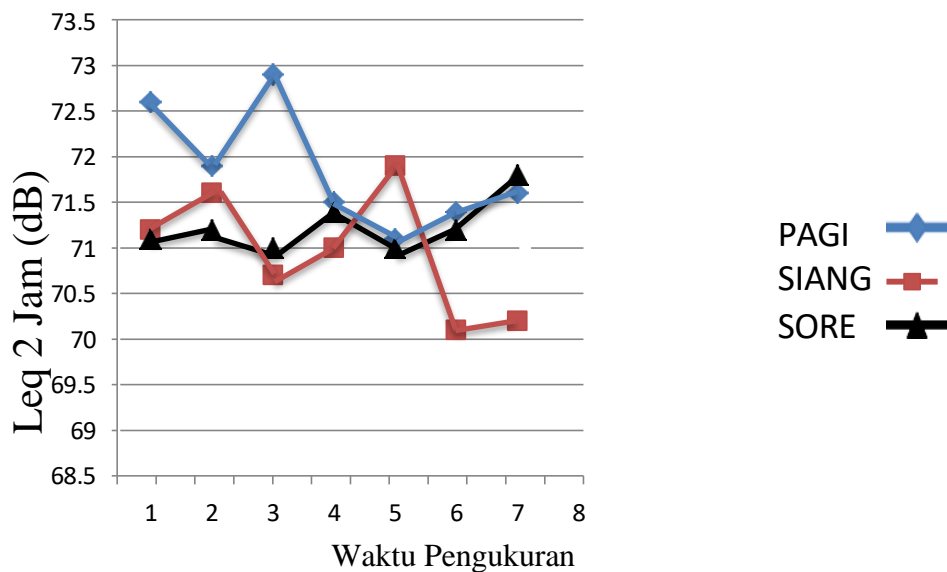
Dari Gambar 4.6 grafik hasil hubungan Leq dengan pembagian waktu di pagi hari yang bertanda warna biru, terlihat meningkat mulai dari waktu pengukuran pertama hingga waktu pengukuran ketiga dari 72.9 dB menjadi 75.7 dB dan terjadi penurunan di waktu pengukuran keempat menjadi 73.5 dB. Pada waktu pengukuran kelima terjadi kenaikan menjadi 73.9 dB dan turun kembali pada waktu pengukuran keenam kembali menjadi 73.5 dB. Sedangkan pada waktu pengukuran ketujuh terjadi kenaikan menjadi 73.8 dB. Perubahan nilai hasil tingkat kebisingan yang diterima pada waktu pengukuran tersebut, diakibatkan oleh banyaknya kendaraan yang melintas pada Fly Over Pulo Brayan, bunyi atau suara yang dihasilkan oleh setiap kendaraan berbeda-beda. Banyaknya kendaraan berat yang melintas pada jalan ini selama satu jam setengah di pagi hari sebanyak 1.069 SMP/Jam untuk kendaraan motor roda dua dan tiga, sebesar 2.489 SMP/Jam untuk kendaraan ringan, dan kendaraan berat dengan jumlah 43 SMP/Jam.

Kemudian, grafik yang bertanda warna merah untuk pengukuran di siang hari, terlihat waktu pengukuran pertama dihasilkan tingkat kebisingan sebesar 72.2 dB. Untuk waktu pengukuran kedua naik menjadi 73.4 dB dan 73.7 dB di waktu pengukuran ketiga. Selanjutnya, di pengukuran keempat turun menjadi 72.9 dB dan 73.3 dB di waktu pengukuran kelima. Mulai naik kembali di waktu

pengukuran keenam sebesar 73.4 dB dan kembali turun menjadi 72.8 dB di waktu pengukuran ketujuh. Suara kendaraan yang berbeda-beda dan banyaknya kendaraan yang melintas dapat mempengaruhi setiap hasil pada setiap waktu pengukuran di siang hari dengan jumlah kendaraan motor roda dua dan tiga sebanyak 1.023 SMP/Jam. Sedangkan kendaraan ringan yang melintas dengan jumlah 2.577 SMP/Jam, dan untuk kendaraan berat sebesar 22 SMP/Jam.

Masuk pada waktu pengukuran sore hari oleh grafik yang bertanda warna hitam, diperoleh hasil 73.2 dB pada waktu pengukuran pertama, terjadi kebisingan secara naik turun pada waktu pengukuran kedua sebesar 74.7 dB hingga sampai dengan waktu pengukuran ketiga sebesar 73.2 dB, sedangkan waktu pengukuran keempat terjadi kembali naik turun . pada waktu pengukuran keenam 75.8 dB dan pada waktu pengukuran akhir ketujuh 73.4 dB. Hasil yang menyebabkan perubahan nilai kebisingan yang diterima, secara tidak kontinyu tersebut juga dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan, suara-suara yang dihasilkan oleh kendaraan motor roda dua dan tiga sebesar 1.157 SMP/Jam, Sedangkan untuk kendaraan ringan diperoleh 2.848 SMP/Jam, dan sebesar 8 SMP/Jam untuk kendaraan berat.

Hasil pengukuran di lokasi kedua yaitu di Bundaran KIM Percut di pagi hari terlihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7: Grafik hubungan Leq dengan pembagian waktu pengukuran untuk tiga waktu pengambilan data di Bundaran KIM Percut

Dari Gambar 4.9 grafik hubungan  $Leq$  dengan pembagian waktu pada pagi hari yang bertanda warna biru, diperoleh hasil 72.6 dB untuk waktu pengukuran pertama. Terjadi penurunan pada waktu pengukuran kedua sebesar 71.9 dB, kembali naik pada waktu pengukuran ketiga menjadi sebesar 72.9 dB, turun kembali pada waktu keempat dan kelima menjadi 71.1 dB, naik kembali pada waktu pengukuran keenam dan terakhir menjadi 71.6. Dengan jumlah kendaraan motor roda dua dan tiga sebanyak 708 SMP/Jam, sedangkan untuk kendaraan ringan sebanyak 2872 SMP/Jam, dan sebesar 184 SMP/Jam untuk kendaraan berat.

Selanjutnya pada grafik yang bertanda warna merah untuk pengukuran di siang hari, sebesar 71.2 dB pada waktu pengukuran pertama. Sedangkan pada waktu pengukuran kedua terjadi kenaikan menjadi sebesar 71.6 dB, pada waktu pengukuran ketiga terjadi penurunan menjadi sebesar 70,7dB dan pada waktu pengukuran keempat dan kelima terjadi kenaikan menjadi sebesar 71.9 dB, pada waktu pengukuran terakhir terjadi penurunan menjadi sebesar 70.2 dB. Dengan jumlah kendaraan kendaraan motor roda dua dan tiga yang melintas pada jalan ini sebanyak 468 SMP/Jam, sebesar 2336 SMP/Jam untuk kendaraan ringan, dan 112 SMP/Jam untuk kendaraan berat.

Masuk pada grafik yang bertanda warna hitam, merupakan waktu pengukuran pada sore hari diperoleh hasil untuk waktu pengukuran yang pertama yaitu sebesar 71.1 dB, pada waktu pengukuran kedua terjadi kenaikan menjadi sebesar 71.2 dB, terjadi penurunan pada waktu pengukuran ketiga menjadi sebesar 71 dB, kembali naik pada waktu pengukuran keempat menjadi sebesar 71.4 dB, dan pada pengukuran terakhir terjadi kenaikan sebesar 71.8. Dengan jumlah kendaraan kendaraan motor roda dua dan tiga yang melintas pada jalan ini sebanyak 1.877 SMP/Jam, sebesar 3.193 SMP/Jam untuk kendaraan ringan, dan 176 SMP/Jam untuk kendaraan berat .

Adapun penyebab kebisingan yang dihasilkan oleh kendaraan seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya yaitu sebagian besar disebabkan dari mesin dan dari hubungan gesekan antara kendaraan dengan jalan dan udara, suara klakson, dan bagian sistem pembuangan yang berbeda-beda dan model kendaraanya. Hal umum yang terjadi pada kebisingan *road contact* melebihi kebisingan mesin pada

saat kecepatan tinggi lebih dari 60 km/jam. Kebisingan lalu lintas termasuk dalam kriteria kebisingan garis, kebisingan tersebut ditimbulkan oleh suara-suara kendaraan bermotor yang melewati jalanan dan semakin padatnya lalu lintas yang ada di jalan tersebut. Selain penyebab kebisingan dari kendaraan tersebut, adapula parameter dari kendaraan itu sendiri seperti komposisi kendaraan bermotor tersebut, sifat pengemudi kendaraannya sendiri dan kestabilan/ketidakstabilan lalu lintas kendaraan bermotor.

Adapula parameter dari jalan yang dilalui kendaraan, yaitu kondisi yang membentuk fisik dari jalan. Contohnya, bentuk jalan, kemiringan jalan, kelengkungan, tikungan jalan, permukaan jalan yang berbeda-beda dan lebar jalan yang dilewati banyaknya kendaraan bermotor. Sehingga, untuk pembagian zona/wilayah kebisingan oleh Menteri Kesehatan No.718 Tahun 1987 dalam Setiawan, zona ini berada pada zona D yaitu lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api, terminal bus serta lalu lintas.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Intensitas kebisingan secara non emperik menggunakan alat ( sound level meter ) adalah sebagai berikut :

a. Lokasi pertama Fly Over Pulo Brayan pada hari puncak:

Sepeda Motor (MC) = 12.992 SMP/Jam

Kendaraan Ringan (LV) = 8.025 SMP/Jam

Kendaraan Berat (HV) = 68 SMP/Jam

Total kendaraan yang melintas adalah 33.879 SMP/Jam, dengan rata-rata intensitas kebisingan sebesar 73,70 dB.

b. Lokasi kedua di Bundaran KIM Percut pada hari puncak:

Sepeda Motor (MC) = 7.370 SMP/Jam

Kendaraan Ringan (LV) = 8.401 SMP/Jam

Kendaraan Berat (HV) = 388 SMP/Jam

Total kendaraan yang melintas adalah 16.159 SMP/Jam , dengan rata-rata intensitas kebisingan sebesar 71,34 dB.

2. Semakin tinggi volume lalu lintas maka semakin tinggi tingkat kebisingan pada dua lokasi penelitian dan kondisi masuk pada Zona D yaitu lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api dan terminal bus. Tingkat kebisingan berkisar 60-70 dB.

#### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan dari hasil dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

a. Mohon ditambahkannya penanaman pohon disekitar ruas jalan untuk mengurangi kebisingan yang sampai kepada masyarakat.

- b. Mohon ditindak tegas untuk masyarakat yang menggunakan knalpot dan klakson modifikasi yang tidak sesuai dengan keluaran pabrik, agar tidak meningkatnya angka tingkat kebisingan di daerah penelitian tersebut .
- c. Disisi lain, dapat diusulkan untuk masyarakat seperti pemeliharaan mesin kendaraan, penanaman pohon di halaman rumah, dan menggunakan alat pelindung diri sehingga tidak mengganggu kesehatan atau membahayakan untuk jangka panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adris, A. Putra, & Djalante, S. (2012). Estimasi Tingkat Kebisingan Lalu-Lintas Dengan Metode Transport Road and Research Laboratory (Trrl) Pada Kawasan Senapati Land. *Tekno-Sipil*, 10(57), 1–8.
- Alwie, Rahayu Deny Danar dan Alvi Furwanti, Prasetio, A. B., Andespa, R., Lhokseumawe, P. N., & Pengantar, K. (2020). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. PT. Rineka Cipta.
- Arlan, M. (2011). Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Kebisingan dan Pemetaan Kebisingan Menggunakan Perangkat Lunak Arcview di Kelurahan Pondok Cina. *Universitas Indonesia*.
- Buchari. (2007). *Kebisingan Industri dan Hearing Conversation*. Program Repository USU.
- Chandra, B. (2009). *Ilmu Kedokteran Pencegahan dan komunitas*. Buku Kedokteran EGC.
- Djalante, S. (2011). Analisa Tingkat Kebisingan di Jalan Raya yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat lalu Lintas. *Kendari: Universitas Halualed*.
- Leonard, F. (2014). Analisa Tingkat Kekuatan Bunyi Klakson Kendaraan Ringan (Angkutan Umum Pete-pete) di Kota Makassar. *Universitas Hassanudin Makassar*.
- Made, N., Pratiwi, W., Budiarnaya, P., Ezzelif, R., & Agus, K. (n.d.). *Analisa Pengaruh Volume Kendaraan dan Kecepatan Terhadap Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Jalan Cikuray, Garut. x*, 82–90.
- Malau, N. D., Manao, G. R. S., & Kewa, A. (2017). Analisa Tingkat Kebisingan Lalu lintas di Jalan Raya. *Jurnal Pendidikan, Matematika, Dan Sains*, 2(1), 89–98.
- Nababan, D. S. (2018). Model Prediksi Kebisingan Lalu Lintas Heterogen Di Kota Makassar Dengan Mempertimbangkan Suara Klakson. *E-Conversion - Proposal for a Cluster of Excellence*, 4(2).
- Noperi, H., & Triyuniar, M. R. (2022). *ANALISA TINGKAT KEBISINGAN DI KAWASAN PENDIDIKAN SMPN 59 JAKARTA Pendahuluan*. 1(3), 891–899.
- Pristianto, H. (2016). Analisa Kebisingan Akibat Aktivitas Transportasi Kota Sorong. *Jurnal Teknik Sipil*, 48.
- Rachman, I., & Pristianto, H. (2018). *Analisa Kebisingan Lalu Lintas Udara Di Sekitar Bandar Udara DEO Kota Sorong*. 1–7. <http://dx.doi.org/10.31227/osf.io/yd8km>.

- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Zulkipli, S. (2017). Pengaruh Volume Lalu Lintas Terhadap Tingkat Kebisingan pada Jalan Bung Tomo Samarinda Seberang. *Kurva S*, 4(1), 131–136.
- Morlok. (1991). Analisa Kebisingan Akibat Aktivitas Transportasi Kota Sorong. *Jurnal Teknik Sipil*, 48.
- Tamin, O. Z. (2000) *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*.ITB. Bandung
- Zulfandi, F. (2017). Analisa Tingkat Kekuatan Bunyi Klakson Kendaraan Ringan
- Hendarsin, M. (2000). Analisa Tingkat Kebisingan Lalu lintas di Jalan Raya. *Jurnal Pendidikan, Matematika, Dan Sains*, 68-70
- Satwiko, P. (2005) *Fisika Bangunan 1 (edisi 2)*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Zeamansky (1999) *Fisika Untuk Universitas 1 (Mekanika,Panas, dan Bunyi)*. Penerbit Trimitra Mandiri. Jakarta.
- Siswanto.(1991). *Kebisingan dan Alat Pelindung Diri*.Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Jawa Timur.
- Soedjojo, P. (2004) *Fisika Dasar*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.

## LAMPIRAN



Gambar L.1: Foto alat (*Sound Level Meter*) saat pengukuran di Fly Over Pulo Brayan (Lokasi 1 ).



Gambar L.2: Foto saat pembacaan hasil pengukuran tingkat kebisingan lalu lintas di Bundaran KIM Percut Sei Tuan ( Lokasi 2 )

**Tabel L.1.1: Data survei lalu lintas pada hari Senin/ 04 Desember 2023 (Fly Over Pulo Brayan )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                | LOKASI                                      |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 2143            | 26             | 1132        | 34           | 0        | 4                        | 1        | 21                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over<br>Pulo Brayan<br>(Arah<br>Cemara) |
| 12.00-13.30                 | 1875            | 44             | 1226        | 21           | 0        | 30                       | 1        | 8                        | 0            | 0            | 0              |   |
| 16.00-17.30                 | 2231            | 32             | 1463        | 47           | 0        | 14                       | 2        | 4                        | 0            | 0            | 0              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>6249</b>     | <b>102</b>     | <b>3821</b> | <b>102</b>   | <b>0</b> | <b>48</b>                | <b>4</b> | <b>33</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>10359</b>                                |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                | LOKASI                                      |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 2076            | 29             | 1302        | 21           | 0        | 21                       | 1        | 15                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over<br>Pulo Brayan<br>(Arah<br>Helvet) |
| 12.00-13.30                 | 2149            | 22             | 1317        | 13           | 0        | 32                       | 0        | 10                       | 0            | 0            | 0              |   |
| 16.00-17.30                 | 2331            | 34             | 1321        | 17           | 0        | 10                       | 2        | 3                        | 0            | 0            | 0              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>6556</b>     | <b>85</b>      | <b>3940</b> | <b>51</b>    | <b>0</b> | <b>63</b>                | <b>3</b> | <b>28</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>10726</b>                                |

**Data survei lalu lintas pada hari Selasa / 05 Desember 2023 (Fly Over Pulo Brayan )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 2035            | 21             | 1154        | 17           | 0        | 8                        | 2        | 16                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over<br><br>Pulo Brayan<br><br>(Arah<br>Cemara) |
| 12.00-13.30                 | 1773            | 32             | 1008        | 13           | 0        | 35                       | 1        | 18                       | 0            | 0            | 0              |   |
| 16.00-17.30                 | 2241            | 27             | 1351        | 10           | 0        | 25                       | 1        | 12                       | 0            | 0            | 0              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>6049</b>     | <b>80</b>      | <b>3513</b> | <b>40</b>    | <b>0</b> | <b>68</b>                | <b>4</b> | <b>46</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>9800</b>   |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 2073            | 25             | 1186        | 15           | 0        | 15                       | 0        | 19                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over<br><br>Pulo Brayan<br><br>(Arah<br>Helvet) |
| 12.00-13.30                 | 1787            | 27             | 1074        | 8            | 0        | 34                       | 1        | 14                       | 0            | 0            | 0              |   |
| 16.00-17.30                 | 2012            | 29             | 1216        | 14           | 0        | 12                       | 0        | 5                        | 0            | 0            | 0              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>5872</b>     | <b>81</b>      | <b>3476</b> | <b>36</b>    | <b>0</b> | <b>61</b>                | <b>1</b> | <b>38</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>9565</b>   |



**Data survei lalu lintas pada hari Rabu / 06 Desember 2023 (Fly Over Pulo Brayan )**

|                             | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                |                               |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|-------------------------------|
| WAKTU<br>(WIB)              | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS | LOKASI                        |
| 07.00-08.30                 | 2151            | 22             | 1182        | 15           | 0        | 6                        | 1        | 16                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over                      |
| 12.00-13.30                 | 1761            | 25             | 1060        | 11           | 0        | 25                       | 3        | 20                       | 0            | 0            | 0              | Pulo Brayan<br><br>(Arah<br>) |
| 16.00-17.30                 | 1801            | 28             | 1265        | 15           | 0        | 29                       | 1        | 18                       | 0            | 0            | 0              |                               |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>5713</b>     | <b>75</b>      | <b>3507</b> | <b>41</b>    | <b>0</b> | <b>60</b>                | <b>5</b> | <b>54</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>9455</b>                   |

|                             | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                |                                     |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|-------------------------------------|
| WAKTU<br>(WIB)              | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS | LOKASI                              |
| 07.00-08.30                 | 2145            | 23             | 1127        | 14           | 0        | 15                       | 2        | 21                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over                            |
| 12.00-13.30                 | 1883            | 33             | 1142        | 9            | 0        | 21                       | 0        | 12                       | 0            | 0            | 0              | Pulo Brayan<br><br>(Arah<br>Helvet) |
| 16.00-17.30                 | 2214            | 32             | 1261        | 12           | 0        | 8                        | 1        | 7                        | 0            | 0            | 0              |                                     |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>6242</b>     | <b>88</b>      | <b>3530</b> | <b>36</b>    | <b>0</b> | <b>44</b>                | <b>3</b> | <b>40</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>9983</b>                         |

**Data survei lalu lintas pada hari Kamis/ 07 Desember 2023 (Fly Over Pulo Brayan )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                | LOKASI                                      |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 2298            | 18             | 1191        | 10           | 0        | 10                       | 2        | 15                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over<br>Pulo Brayan<br>(Arah<br>Cemara) |
| 12.00-13.30                 | 1540            | 41             | 1247        | 13           | 0        | 30                       | 1        | 23                       | 0            | 0            | 0              |   |
| 16.00-17.30                 | 2109            | 29             | 1389        | 14           | 0        | 31                       | 1        | 16                       | 0            | 0            | 0              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>5947</b>     | <b>88</b>      | <b>3827</b> | <b>37</b>    | <b>0</b> | <b>71</b>                | <b>4</b> | <b>54</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>10028</b>                                |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                | LOKASI                                      |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 2287            | 22             | 1166        | 12           | 0        | 19                       | 1        | 17                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over<br>Pulo Brayan<br>(Arah<br>Helvet) |
| 12.00-13.30                 | 1713            | 37             | 1121        | 9            | 0        | 28                       | 0        | 11                       | 0            | 0            | 0              |   |
| 16.00-17.30                 | 2197            | 24             | 1388        | 13           | 0        | 9                        | 1        | 4                        | 0            | 0            | 0              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>6197</b>     | <b>83</b>      | <b>3675</b> | <b>34</b>    | <b>0</b> | <b>56</b>                | <b>2</b> | <b>32</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>10079</b>                                |

**Data survei lalu lintas pada hari Jumat / 08 Desember 2023 (Fly Over Pulo Brayan )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                       | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|-----------------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRU<br>K<br>5/6<br>AS |   |
| 07.00-08.30                 | 2273            | 23             | 1142        | 14           | 0        | 8                        | 1        | 20                       | 0            | 0            | 0                     | Fly Over<br><br>Pulo Brayan<br><br>(Arah<br>Cemara) |
| 12.00-13.30                 | 1781            | 37             | 1109        | 9            | 0        | 28                       | 0        | 18                       | 0            | 0            | 0                     |   |
| 16.00-17.30                 | 2683            | 35             | 1409        | 12           | 0        | 15                       | 0        | 8                        | 0            | 0            | 0                     |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>6737</b>     | <b>95</b>      | <b>2630</b> | <b>35</b>    | <b>0</b> | <b>51</b>                | <b>1</b> | <b>46</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>              | <b>9595</b>   |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 2157            | 26             | 1117        | 15           | 0        | 13                       | 1        | 11                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over<br><br>Pulo Brayan<br><br>(Arah<br>Helvet) |
| 12.00-13.30                 | 1971            | 29             | 1282        | 10           | 0        | 25                       | 0        | 13                       | 0            | 0            | 0              |   |
| 16.00-17.30                 | 2107            | 33             | 1155        | 11           | 0        | 12                       | 0        | 3                        | 0            | 0            | 0              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>6235</b>     | <b>88</b>      | <b>3554</b> | <b>36</b>    | <b>0</b> | <b>50</b>                | <b>1</b> | <b>27</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>9991</b>   |

**Data survei lalu lintas pada hari Sabtu / 09 Desember 2023 (Fly Over Pulo Brayan )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                       | LOKASI                                      |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|-----------------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRU<br>K<br>5/6<br>AS |   |
| 07.00-08.30                 | 2281            | 22             | 1048        | 8            | 0        | 11                       | 1        | 18                       | 0            | 0            | 0                     | Fly over<br>Pulo Brayan<br>(Arah<br>Cemara) |
| 12.00-13.30                 | 2032            | 39             | 1675        | 6            | 0        | 41                       | 2        | 27                       | 0            | 0            | 0                     |   |
| 16.00-17.30                 | 1684            | 27             | 1303        | 11           | 0        | 31                       | 4        | 20                       | 0            | 0            | 0                     |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>5997</b>     | <b>88</b>      | <b>4026</b> | <b>25</b>    | <b>0</b> | <b>83</b>                | <b>7</b> | <b>65</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>              | <b>10291</b>                                |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                       | LOKASI                                       |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|-----------------------|--|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRU<br>K<br>5/6<br>AS |  |
| 07.00-08.30                 | 2359            | 25             | 1212        | 9            | 0        | 18                       | 3        | 9                        | 0            | 0            | 0                     | Fly Over<br>Pulo Brayan<br>(Arah<br>Helvet ) |
| 12.00-13.30                 | 1915            | 31             | 1035        | 11           | 0        | 23                       | 1        | 17                       | 0            | 0            | 0                     |  |
| 16.00-17.30                 | 2331            | 33             | 1368        | 11           | 0        | 15                       | 2        | 11                       | 0            | 0            | 0                     |  |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>6605</b>     | <b>89</b>      | <b>3615</b> | <b>31</b>    | <b>0</b> | <b>56</b>                | <b>6</b> | <b>37</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>              | <b>10439</b>                                 |

**Data survei lalu lintas pada hari Minggu / 10 Desember 2023 (Fly Over Pulo Brayan )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                | LOKASI           |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |                  |
| 07.00-08.30                 | 2101            | 36             | 981         | 6            | 0        | 15                       | 4        | 25                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over         |
| 12.00-13.30                 | 1776            | 42             | 1018        | 5            | 0        | 44                       | 3        | 29                       | 0            | 0            | 0              | Pulo Brayan      |
| 16.00-17.30                 | 2187            | 31             | 1273        | 6            | 0        | 10                       | 3        | 11                       | 0            | 0            | 0              | (Arah<br>Cemara) |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>6064</b>     | <b>109</b>     | <b>3272</b> | <b>17</b>    | <b>0</b> | <b>69</b>                | <b>9</b> | <b>65</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>9605</b>      |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |          |                          | HV       |                          |              |              |                | LOKASI           |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT   | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS      | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |                  |
| 07.00-08.30                 | 2078            | 33             | 980         | 6            | 0        | 10                       | 2        | 11                       | 0            | 0            | 0              | Fly Over         |
| 12.00-13.30                 | 1580            | 38             | 1183        | 5            | 0        | 19                       | 2        | 11                       | 0            | 0            | 0              | Pulo Brayan      |
| 16.00-17.30                 | 2081            | 41             | 1071        | 7            | 0        | 10                       | 3        | 6                        | 0            | 0            | 0              | (Arah<br>Helvet) |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>5739</b>     | <b>112</b>     | <b>3234</b> | <b>18</b>    | <b>0</b> | <b>39</b>                | <b>7</b> | <b>28</b>                | <b>0</b>     | <b>0</b>     | <b>0</b>       | <b>9177</b>      |

**Data survei lalu lintas pada hari Senin/11 Desember 2023 ( Bundaran KIM Percut )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1376            | 5              | 1478        | 9            | 21        | 15                       | 5         | 23                       | 19           | 18           | 10             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah<br>martub<br>ng) |
| 12.00-13.30                 | 937             | 8              | 1219        | 6            | 18        | 28                       | 5         | 11                       | 10           | 9            | 7              |   |
| 16.00-17.30                 | 1227            | 13             | 1314        | 10           | 26        | 11                       | 12        | 28                       | 18           | 11           | 9              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3540</b>     | <b>26</b>      | <b>4011</b> | <b>25</b>    | <b>65</b> | <b>54</b>                | <b>16</b> | <b>62</b>                | <b>47</b>    | <b>38</b>    | <b>26</b>      |   |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI   |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|--|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |  |
| 07.00-08.30                 | 1443            | 7              | 1310        | 11           | 23        | 5                        | 15        | 19                       | 17           | 15           | 13             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>( Arah Tol<br>Mabar ) |
| 12.00-13.30                 | 917             | 11             | 1027        | 7            | 14        | 17                       | 7         | 8                        | 13           | 13           | 10             |  |
| 16.00-17.30                 | 1412            | 14             | 1765        | 12           | 33        | 22                       | 9         | 14                       | 16           | 13           | 17             |  |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3772</b>     | <b>32</b>      | <b>4102</b> | <b>30</b>    | <b>70</b> | <b>44</b>                | <b>31</b> | <b>41</b>                | <b>46</b>    | <b>41</b>    | <b>40</b>      |  |

**Data survei lalu lintas pada hari Selasa/12 Desember 2023 ( Bundaran KIM Percut )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1256            | 9              | 1434        | 13           | 19        | 11                       | 6         | 21                       | 17           | 18           | 11             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah<br>martub<br>ng) |
| 12.00-13.30                 | 985             | 5              | 1187        | 8            | 15        | 18                       | 3         | 9                        | 8            | 9            | 9              |   |
| 16.00-17.30                 | 1215            | 12             | 1214        | 14           | 27        | 14                       | 10        | 26                       | 16           | 11           | 10             |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3456</b>     | <b>26</b>      | <b>3835</b> | <b>35</b>    | <b>61</b> | <b>43</b>                | <b>19</b> | <b>56</b>                | <b>41</b>    | <b>38</b>    | <b>30</b>      |   |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1253            | 8              | 1251        | 9            | 18        | 7                        | 14        | 17                       | 15           | 14           | 13             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah Tol<br>Mabar ) |
| 12.00-13.30                 | 885             | 10             | 1022        | 7            | 15        | 12                       | 6         | 7                        | 12           | 11           | 10             |   |
| 16.00-17.30                 | 1362            | 13             | 1565        | 12           | 26        | 20                       | 18        | 16                       | 15           | 13           | 17             |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3501</b>     | <b>31</b>      | <b>3838</b> | <b>28</b>    | <b>59</b> | <b>39</b>                | <b>38</b> | <b>40</b>                | <b>42</b>    | <b>38</b>    | <b>40</b>      |   |

**Data survei lalu lintas pada hari Rabu /13 Desember 2023 ( Bundaran KIM Percut )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1198            | 6              | 1378        | 8            | 19        | 15                       | 7         | 21                       | 17           | 13           | 13             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah<br>martub<br>ng) |
| 12.00-13.30                 | 901             | 13             | 1129        | 7            | 20        | 22                       | 5         | 11                       | 10           | 8            | 7              |   |
| 16.00-17.30                 | 1205            | 13             | 1294        | 12           | 21        | 14                       | 13        | 25                       | 16           | 16           | 11             |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3304</b>     | <b>32</b>      | <b>3801</b> | <b>27</b>    | <b>60</b> | <b>51</b>                | <b>25</b> | <b>57</b>                | <b>43</b>    | <b>37</b>    | <b>31</b>      |   |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1058            | 9              | 1287        | 10           | 20        | 8                        | 15        | 19                       | 19           | 15           | 14             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah Tol<br>Mabar ) |
| 12.00-13.30                 | 894             | 8              | 1027        | 6            | 13        | 18                       | 7         | 8                        | 14           | 13           | 11             |   |
| 16.00-17.30                 | 1212            | 14             | 1526        | 14           | 27        | 22                       | 9         | 14                       | 15           | 13           | 15             |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3168</b>     | <b>31</b>      | <b>3804</b> | <b>30</b>    | <b>60</b> | <b>48</b>                | <b>31</b> | <b>41</b>                | <b>46</b>    | <b>41</b>    | <b>40</b>      |   |



**Data survei lalu lintas pada hari Kamis /14 Desember 2023 ( Bundaran KIM Percut )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1098            | 8              | 1288        | 11           | 22        | 18                       | 9         | 19                       | 15           | 14           | 10             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah<br>martub<br>ng) |
| 12.00-13.30                 | 1006            | 13             | 1189        | 8            | 18        | 22                       | 6         | 11                       | 17           | 9            | 7              |   |
| 16.00-17.30                 | 1198            | 12             | 1214        | 10           | 29        | 18                       | 11        | 28                       | 18           | 11           | 11             |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3302</b>     | <b>33</b>      | <b>3691</b> | <b>29</b>    | <b>69</b> | <b>58</b>                | <b>26</b> | <b>58</b>                | <b>50</b>    | <b>34</b>    | <b>28</b>      |   |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1143            | 10             | 1338        | 11           | 21        | 5                        | 13        | 21                       | 17           | 15           | 16             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah Tol<br>Mabar ) |
| 12.00-13.30                 | 1017            | 8              | 1087        | 9            | 14        | 15                       | 7         | 9                        | 13           | 13           | 14             |   |
| 16.00-17.30                 | 1241            | 12             | 1365        | 13           | 29        | 16                       | 9         | 17                       | 20           | 17           | 17             |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3401</b>     | <b>30</b>      | <b>3790</b> | <b>33</b>    | <b>44</b> | <b>36</b>                | <b>29</b> | <b>47</b>                | <b>50</b>    | <b>45</b>    | <b>47</b>      |   |

**Data survei lalu lintas pada hari Jumat /15 Desember 2023 ( Bundaran KIM Percut )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1076            | 13             | 1178        | 9            | 22        | 15                       | 8         | 21                       | 14           | 20           | 13             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah<br>martub<br>ng) |
| 12.00-13.30                 | 1137            | 7              | 1219        | 6            | 18        | 28                       | 5         | 11                       | 10           | 9            | 7              |   |
| 16.00-17.30                 | 1227            | 15             | 1214        | 10           | 24        | 11                       | 12        | 24                       | 16           | 11           | 11             |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3440</b>     | <b>35</b>      | <b>3611</b> | <b>25</b>    | <b>64</b> | <b>54</b>                | <b>25</b> | <b>56</b>                | <b>40</b>    | <b>40</b>    | <b>31</b>      |   |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1043            | 12             | 1110        | 10           | 21        | 9                        | 15        | 19                       | 17           | 15           | 13             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah Tol<br>Mabar ) |
| 12.00-13.30                 | 1117            | 8              | 1227        | 7            | 14        | 16                       | 7         | 8                        | 13           | 13           | 10             |   |
| 16.00-17.30                 | 1212            | 16             | 1376        | 12           | 28        | 21                       | 9         | 14                       | 16           | 13           | 17             |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3372</b>     | <b>36</b>      | <b>3713</b> | <b>29</b>    | <b>63</b> | <b>46</b>                | <b>31</b> | <b>41</b>                | <b>46</b>    | <b>41</b>    | <b>40</b>      |   |

**Data survei lalu lintas pada hari Sabtu /16 Desember 2023 ( Bundaran KIM Percut )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1176            | 5              | 1078        | 11           | 21        | 15                       | 7         | 23                       | 20           | 11           | 10             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah<br>martub<br>ng) |
| 12.00-13.30                 | 864             | 8              | 981         | 9            | 18        | 25                       | 3         | 11                       | 11           | 9            | 7              |   |
| 16.00-17.30                 | 1587            | 13             | 1435        | 10           | 22        | 11                       | 12        | 27                       | 19           | 11           | 9              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3627</b>     | <b>26</b>      | <b>3495</b> | <b>31</b>    | <b>61</b> | <b>51</b>                | <b>22</b> | <b>61</b>                | <b>50</b>    | <b>31</b>    | <b>26</b>      |   |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1043            | 5              | 1110        | 12           | 18        | 9                        | 10        | 17                       | 14           | 12           | 13             | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah Tol<br>Mabar ) |
| 12.00-13.30                 | 1257            | 8              | 1027        | 8            | 12        | 11                       | 11        | 3                        | 11           | 13           | 8              |   |
| 16.00-17.30                 | 1512            | 12             | 1565        | 10           | 37        | 22                       | 17        | 12                       | 15           | 17           | 15             |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3812</b>     | <b>25</b>      | <b>3702</b> | <b>30</b>    | <b>67</b> | <b>42</b>                | <b>38</b> | <b>32</b>                | <b>40</b>    | <b>44</b>    | <b>36</b>      |   |

**Data survei lalu lintas pada hari Minggu / 17 Desember 2023 ( Bundaran KIM Percut )**

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1075            | 4              | 1248        | 9            | 21        | 15                       | 3         | 14                       | 12           | 11           | 4              | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah<br>martub<br>ng) |
| 12.00-13.30                 | 984             | 6              | 1129        | 6            | 24        | 28                       | 5         | 11                       | 8            | 9            | 4              |   |
| 16.00-17.30                 | 1027            | 13             | 1305        | 10           | 26        | 11                       | 8         | 20                       | 16           | 13           | 7              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3086</b>     | <b>23</b>      | <b>3682</b> | <b>25</b>    | <b>71</b> | <b>54</b>                | <b>16</b> | <b>45</b>                | <b>36</b>    | <b>33</b>    | <b>15</b>      |   |

| WAKTU<br>(WIB)              | MC              |                | LV          |              |           |                          | HV        |                          |              |              |                | LOKASI  |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             | SEPEDA<br>MOTOR | BECAK<br>MOTOR | MOBIL       | BIS<br>MIKRO | ANGKOT    | TRUK 2<br>AS<br>(4 RODA) | BUS       | TRUK 2<br>AS<br>(6 RODA) | TRUK<br>3 AS | TRUK<br>4 AS | TRUK<br>5/6 AS |   |
| 07.00-08.30                 | 1043            | 5              | 1243        | 4            | 23        | 5                        | 3         | 9                        | 12           | 7            | 6              | Bundaran<br><br>KIM<br><br>(Arah Tol<br>Mabar ) |
| 12.00-13.30                 | 921             | 7              | 1109        | 7            | 13        | 17                       | 9         | 8                        | 5            | 11           | 9              |   |
| 16.00-17.30                 | 1187            | 13             | 1583        | 11           | 29        | 22                       | 10        | 11                       | 13           | 14           | 7              |   |
| <b>JUMLAH<br/>KENDARAAN</b> | <b>3151</b>     | <b>25</b>      | <b>3935</b> | <b>27</b>    | <b>65</b> | <b>44</b>                | <b>22</b> | <b>28</b>                | <b>30</b>    | <b>31</b>    | <b>22</b>      |   |

**Data Mentah Hitungan Kebisingan di Lokasi Fly Over Pulo Brayan  
dengan satuan Db ( Satu hitungan / 20 menit )**

| Tanggal            | Pagi<br>07:00-<br>08:30 | Siang<br>12:00-<br>13:30 | Sore<br>16:00-<br>17:30 |  | Tanggal            | Pagi<br>07:00-<br>08:30 | Siang<br>12:00-<br>13:30 | Sore<br>16:00-<br>17:30 |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--|--------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 4<br>Des<br>2023   | 73.9                    | 72.3                     | 73.2                    |  | 8<br>Des<br>2023   | 74.2                    | 73.6                     | 75.1                    |
|                    | 74.1                    | 71.3                     | 72.7                    |  |                    | 74,5                    | 74.2                     | 75.5                    |
|                    | 71.6                    | 73.2                     | 74.1                    |  |                    | 74.4                    | 72.7                     | 74.3                    |
|                    | 72.3                    | 71.5                     | 71.3                    |  |                    | 73.8                    | 72.6                     | 76.2                    |
|                    | 72.6                    | 72.8                     | 74.6                    |  |                    | 72.7                    | 73.4                     | 75.7                    |
| <b>Rata – Rata</b> | <b>72.9</b>             | <b>72.2</b>              | <b>73.2</b>             |  | <b>Rata – Rata</b> | <b>73.9</b>             | <b>73.3</b>              | <b>75.4</b>             |
| 5<br>Des<br>2023   | 74.5                    | 72.9                     | 74.8                    |  | 9<br>Des<br>2023   | 72.7                    | 73.7                     | 76.5                    |
|                    | 73.8                    | 73.4                     | 73.7                    |  |                    | 72.9                    | 74.9                     | 74.8                    |
|                    | 72.8                    | 73.8                     | 74.8                    |  |                    | 73.8                    | 72.7                     | 76.6                    |
|                    | 74.9                    | 74.2                     | 75.3                    |  |                    | 73.7                    | 71.6                     | 75.7                    |
|                    | 74,5                    | 72.7                     | 74.9                    |  |                    | 74.5                    | 72.8                     | 75.7                    |
| <b>Rata – Rata</b> | <b>74.1</b>             | <b>73.4</b>              | <b>74.7</b>             |  | <b>Rata – Rata</b> | <b>73.5</b>             | <b>73.4</b>              | <b>75.8</b>             |
| 6<br>Des<br>2023   | 76.2                    | 74.2                     | 72.7                    |  | 10<br>Des<br>2023  | 73.4                    | 72.6                     | 73.8                    |
|                    | 75.7                    | 73.4                     | 73.6                    |  |                    | 72.9                    | 73.9                     | 74.2                    |
|                    | 75.4                    | 72.9                     | 73.5                    |  |                    | 74.3                    | 74.1                     | 72.7                    |
|                    | 76.5                    | 74.3                     | 73.4                    |  |                    | 73.7                    | 71.6                     | 72.9                    |
|                    | 74.8                    | 73.7                     | 73.2                    |  |                    | 74.2                    | 72.3                     | 73.4                    |
| <b>Rata – Rata</b> | <b>75.7</b>             | <b>73.7</b>              | <b>73.2</b>             |  | <b>Rata – Rata</b> | <b>73.8</b>             | <b>72.8</b>              | <b>73.4</b>             |
| 7<br>Des<br>2023   | 72.7                    | 71.6                     | 72.7                    |  |                    |                         |                          |                         |
|                    | 73.7                    | 72.3                     | 74.1                    |  |                    |                         |                          |                         |
|                    | 73.7                    | 72.6                     | 72.3                    |  |                    |                         |                          |                         |
|                    | 74.9                    | 73.9                     | 73.2                    |  |                    |                         |                          |                         |
|                    | 72.7                    | 74.1                     | 72.7                    |  |                    |                         |                          |                         |
| <b>Rata – Rata</b> | <b>73.5</b>             | <b>72.9</b>              | <b>73</b>               |  |                    |                         |                          |                         |

Data Mentah Hitungan Kebisingan di Lokasi Bundaran KIM Percut dengan  
satuan Db ( Satu hitungan / 20 Menit )

| Tanggal                | Pagi<br>07:00-<br>08:30 | Siang<br>12:00-<br>13:30 | Sore<br>16:00-<br>17:30 |  | Tanggal                | Pagi<br>07:00-<br>08:30 | Siang<br>12:00-<br>13:30 | Sore<br>16:00-<br>17:30 |
|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 11<br>Des<br>2023      | 73.5                    | 72.3                     | 71.2                    |  | 15<br>Des<br>2023      | 71.2                    | 72.2                     | 70.7                    |
|                        | 74.1                    | 71.3                     | 70.2                    |  |                        | 70.7                    | 71.2                     | 70.9                    |
|                        | 71.2                    | 71.2                     | 71.3                    |  |                        | 70.8                    | 73.2                     | 71.9                    |
|                        | 72.3                    | 70.2                     | 71.2                    |  |                        | 71                      | 71.4                     | 70.8                    |
|                        | 71.6                    | 71.6                     | 71.8                    |  |                        | 71.9                    | 72.5                     | 70.7                    |
| <b>Rata –<br/>Rata</b> | <b>72.6</b>             | <b>71.2</b>              | <b>71.1</b>             |  | <b>Rata –<br/>Rata</b> | <b>71.1</b>             | <b>71.9</b>              | <b>71</b>               |
| 12<br>Des<br>2023      | 72.2                    | 71.2                     | 70.2                    |  | 16<br>Des<br>2023      | 70.7                    | 69.7                     | 70.2                    |
|                        | 71.2                    | 73.1                     | 71.1                    |  |                        | 71.2                    | 70.7                     | 71.6                    |
|                        | 73.2                    | 71.2                     | 71.2                    |  |                        | 72.6                    | 69.6                     | 72.3                    |
|                        | 71.4                    | 71.3                     | 72.1                    |  |                        | 71.2                    | 70.2                     | 71.6                    |
|                        | 72.5                    | 71.2                     | 71.2                    |  |                        | 71.1                    | 70.3                     | 70.3                    |
| <b>Rata –<br/>Rata</b> | <b>71.9</b>             | <b>71.6</b>              | <b>71.2</b>             |  | <b>Rata –<br/>Rata</b> | <b>71.4</b>             | <b>70.1</b>              | <b>71.2</b>             |
| 13<br>Des<br>2023      | 71.6                    | 70.5                     | 70.8                    |  | 17<br>Des<br>2023      | 71                      | 70.2                     | 71.6                    |
|                        | 72.3                    | 70.9                     | 70.7                    |  |                        | 72.8                    | 70.3                     | 71.8                    |
|                        | 72.6                    | 69.7                     | 70.6                    |  |                        | 71.2                    | 69.6                     | 72.1                    |
|                        | 73.9                    | 70.8                     | 70.9                    |  |                        | 71.6                    | 69.7                     | 71.3                    |
|                        | 74.1                    | 70.6                     | 71.8                    |  |                        | 71.4                    | 71.3                     | 72.2                    |
| <b>Rata –<br/>Rata</b> | <b>72.9</b>             | <b>70.7</b>              | <b>71</b>               |  | <b>Rata –<br/>Rata</b> | <b>71.6</b>             | <b>70.2</b>              | <b>71.8</b>             |
| 14<br>Des<br>2023      | 70.9                    | 70.7                     | 71.2                    |  |                        |                         |                          |                         |
|                        | 72.8                    | 70.9                     | 72.6                    |  |                        |                         |                          |                         |
|                        | 71.2                    | 71.9                     | 70.7                    |  |                        |                         |                          |                         |
|                        | 71.4                    | 70.8                     | 71.3                    |  |                        |                         |                          |                         |
|                        | 71.2                    | 70.7                     | 71.2                    |  |                        |                         |                          |                         |
| <b>Rata –<br/>Rata</b> | <b>71.5</b>             | <b>71</b>                | <b>71.4</b>             |  |                        |                         |                          |                         |

