

**TUGAS AKHIR**

**STUDI TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS PADA JALUR PUTAR  
BALIK ARAH TIPE JALAN 4/2 D ARTERI KOTA MAKASSAR**



**SORAYA TASYA IFFAT NABILAA**

**D131 181 332**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2022**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK**  
**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**  
JL. POROS MALINO, KM.6 BONTOMARANNU KAB. GOWA

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Judul : **Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Pada Jalur Putar Balik Arah Tipe Jalan Arteri 4/2 Kota Makassar**

Disusun Oleh :

Nama : **Soraya Tasya Iffat Nabilaa D131181332**

Telah diperiksa dan disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 30 November 2022

Pembimbing I

**Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.**  
NIP. 197204242000122001

Pembimbing II

**Nurul Masylah Rani Harusi, S.T., M.Eng.**  
NIP. 199501152021074001

Menyetujui,  
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



**Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.**  
NIP. 197204242000122001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, Soraya Tasya Iffat Nabilaa, dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **“Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Pada Jalur Putar Balik Arah Tipe Jalan Arteri 4/2 D Kota Makassar”** adalah karya ilmiah penulis sendiri dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang tertulis di dalam tugas akhir yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yaitu mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu, semua penulisan dalam tugas akhir ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau ada hasil temuan dalam tugas akhir ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 30 November 2022

Yang membuat pernyataan,



**SORAYA TASYA IFFAT NABILAA**  
**(D131 18 1332)**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur tiada henti penulis panjatkan kepada Allah SWT. karena atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah Tipe Jalan Arteri 4/2 D Kota Makassar”**. Tak lupa juga penulis hanturkan shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW. yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia.

Penyusunan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam memperoleh Gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari dalam menyelesaikan tugas akhir ini, banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan sehingga kesulitan yang penulis alami dapat teratasi. Oleh karena itu, dengan penuh hormat penulis mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan, kasih sayang, motivasi, nasihat serta dukungan baik secara moral maupun finansial. Juga senantiasa mendo'akan penulis agar selalu diberi kemudahan dalam menyelesaikan segala urusan.
2. Saudara penulis yang selalu menghibur dan membuat penulis tersenyum.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Nurul Masyiah Rani Harusi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan masukan,

memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Departemen Teknik Lingkungan untuk semua ilmu, nasihat, dan bimbingan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
8. Seluruh Staf dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
9. Sahabat penulis, Tasya Saphira Trimulya dan Mutmainnah Muamalia Alamzah yang selalu membantu disaat kesusahan dan setia menemani di kala suka maupun duka dari masa SMA hingga akhir perkuliahan.
10. Keluarga Upin Ipin (Nur Fadillah Chaerunnisa, Besse Qismah Dhiza, dan Tri Ajeng Pertiwi) yang telah menemani masa-masa perkuliahan penulis dari mahasiswa baru hingga saat ini.
11. Teman-teman Teknik Lingkungan 2018, atas segala bantuan dan dorongan selama perkuliahan.
12. Seluruh keluarga besar, teman dan berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis selama penelitian dan perkuliahan serta selalu mendo'akan yang terbaik kepada penulis.
13. Diri sendiri yang telah berjuang menyelesaikan awal perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir. Meskipun banyak hambatan yang telah dilalui, tapi penulis tidak pernah menyerah dan tetap semangat dalam menjalani semua proses perkuliahan.

Gowa, Oktober 2022

Penulis

## ABSTRAK

**SORAYA TASYA IFFAT NABILAA.** *Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah Tipe Jalan 4/2 D Arteri Kota Makassar* (dibimbing oleh **Muralia Hustim** dan **Nurul Masyiah Rani Harusi**).

Median merupakan jalur bagian jalan yang terletak di tengah yang berfungsi untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah yang terdiri dari jalur tepian dan bangunan pemisah. Median jalan umumnya dilengkapi dengan bukaan median yang memungkinkan kendaraan merubah arah perjalanan berupa gerakan putar balik arah. Bukaan median dengan fasilitas putar balik arah merupakan salah satu faktor penyebab kemacetan yang paling sering terjadi di beberapa ruas jalan sehingga menimbulkan kebisingan.

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Jumlah titik pengamatan penelitian sebanyak 9 titik. Pengambilan data dilakukan selama 10 menit untuk mewakili tiap jam dari pukul 07.00-18.00 WITA. Hasil pengambilan data kemudian diolah dengan perhitungan LAeq dan Uji *Paired Sample T-Test* menggunakan program SPSS.

Karakteristik tingkat kebisingan pada fasilitas putar balik arah dengan tipe jalan 4/2 D arteri Kota Makassar berbeda-beda, dikarenakan nilai Leq<sub>1</sub>, Leq<sub>10</sub>, Leq<sub>50</sub>, Leq<sub>90</sub>, Leq<sub>99</sub>, dan LAeq pada tiap titik pengamatan berbeda-beda. Dari uji *Paired Samples T-Test* untuk hubungan karakteristik kebisingan dan faktor penyebab kebisingan seperti volume lalu lintas, kecepatan kendaraan dan bunyi klakson, terdapat beberapa data yang tidak berhubungan dan berhubungan tergantung waktu pengamatan dan jenis kendaraan.

Hasil analisis tingkat kebisingan yang telah dilakukan, didapatkan nilai LAeq day tertinggi yaitu pada titik pengamatan PBA 9 sebesar 82,2 dB dan nilai LAeq day terendah sebesar 78,5 dB pada titik pengamatan PBA 8. Dimana tingkat kebisingan tersebut telah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan dalam KEPMEN-LH NO. 48 TAHUN 1996 untuk kawasan pendidikan, perumahan dan pemukiman, serta perdagangan dan jasa, yaitu 55 dB hingga 70 dB. Hasil pengukuran untuk tiap titik pengamatan juga dibandingkan dengan batas maksimum dan minimum nilai Leq<sub>10</sub> dan LAeq untuk kategori jalan utama-komersial sesuai dengan pedoman PU No. 13 Tahun 2003.

**Kata Kunci:** Kebisingan, Median, Putar Balik Arah, 4/2 D

## **ABSTRACT**

**SORAYA TASYA IFFAT NABILAA.** *Study of Road Traffic Noise at the U-Turn In 4/2 D Arterial Road Segments In Makassar City. (guided by Muralia Hustim and Nurul Masyiah Rani Harusi).*

*The median is a section of the road that is located in the middle of the road which serves to separate traffic flows in opposite directions which consists an edge lane and a dividing building. Road median generally equipped by median opening which makes vehicle possibly change direction in the form of u-turn movement. Median opening with u-turn facility is one of the factors causing traffic jam that most often occurs on several roads, causing noise.*

*This study is quantitative research. The number of research observation points is 9 points. Data collections were carried out for 10 minutes to represent each hour starting from 07.00-18.00 WITA. The results of data retrieval then processed by LAeq calculation and Paired Samples T-Test using SPSS Program.*

*The characteristics of the noise level at the u-turn facility with 4/2 D arterial road segments in makassar city are different, where each point has a different value of  $Leq_1$ ,  $Leq_{10}$ ,  $Leq_{50}$ ,  $Leq_{90}$ ,  $Leq_{99}$ , and LAeq. From the Paired Samples T-Test for the relation between characteristics of the noise level and noise-causing factors such as traffic volume, vehicle speed and horn sound, there are some unrelated and related data depending on observation's time and the type of vehicles.*

*The result that have been made, show the highest value of LAeq day is 82,2 dB at the PBA 9 observation point and the lowest value of LAeq day is 78,5 dB at the PBA 8 observation point. Where the noise level has exceeded the noise quality standard required by the Minister of Environment Decree No. 48 of 1996 for education, housing and settlement areas, as well as trade and service, which is 55 to 70 dB. The measurement results for each observation point are also compared with the maximum and minimum limits of  $Leq_{10}$  and LAeq values for the main-commercial road category according to PU guidelines No. 13 of 2003.*

**Keywords:** *Noise, Median, U-Turn, 4/2 D*

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>SAMPUL</b> .....  | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                                   | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....                    | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                      | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                       | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                     | <b>xvi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                   | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang .....  | 1           |
| B. Rumusan Masalah .....   | 3           |
| C. Tujuan Penelitian .....                                       | 3           |
| D. Manfaat Penelitian .....                                      | 4           |
| E. Ruang Lingkup.....  | 4           |
| F. Sistematika Penulisan .....                                   | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                             | <b>6</b>    |
| A. Jalan.....  | 6           |
| B. Lalu Lintas .....   | 9           |
| C. Kendaraan .....   | 10          |
| D. Bukaan Median .....   | 11          |
| E. Putar Balik Arah (PBA) .....                                  | 12          |
| F. Kebisingan .....  | 13          |
| G. Pengukuran Tingkat Kebisingan .....                           | 20          |
| H. Perhitungan Tingkat Kebisingan.....                           | 22          |
| I. <i>Statistical Product for Service Solutions (SPSS)</i> ..... | 28          |



|  |            |
|--|------------|
| J. Uji Normalitas .....                          | 28         |
| K. Uji Statistik .....                           | 30         |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>       | <b>31</b>  |
| A. Kerangka Penelitian .....                     | 31         |
| B. Gambaran Lokasi Penelitian .....              | 32         |
| C. Waktu Penelitian .....                        | 39         |
| D. Alat Pengukuran.....                          | 39         |
| E. Jenis Data .....                              | 41         |
| F. Analisis Data .....                           | 41         |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>         | <b>47</b>  |
| A. Hasil Analisis Karakteristik Kebisingan ..... | 47         |
| B. Hasil Analisis Tingkat Kebisingan.....        | 136        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                        | <b>160</b> |
| A. Kesimpulan .....                              | 160        |
| B. Saran.....                                    | 161        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                      | <b>162</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                                  |            |

## DAFTAR TABEL

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabel 1.</b> Baku Mutu Tingkat Kebisingan .....  | 16  |
| <b>Tabel 2.</b> Batas Maksimum dan Minimum Nilai $L_{10}$ dan $L_{Aeq}$ .....   | 17  |
| <b>Tabel 3.</b> Karakteristik Jalan Lokasi Pengamatan .....   | 34  |
| <b>Tabel 4.</b> Karakteristik Tiap Titik Pengamatan untuk Peruntukan<br>Kawasan/Lingkungan Kegiatan .....                       | 34  |
| <b>Tabel 5.</b> Uji Normalitas Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_1$ Pagi, Siang, dan<br>Sore Hari .....                       | 58  |
| <b>Tabel 6.</b> <i>Paired Sample T-Test</i> Data Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_1$ Pagi,<br>Siang, dan Sore Hari .....     | 58  |
| <b>Tabel 7.</b> Uji Normalitas Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_{10}$ Pagi, Siang, dan<br>Sore Hari .....                    | 60  |
| <b>Tabel 8.</b> <i>Paired Sample T-Test</i> Data Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_{10}$ Pagi,<br>Siang, dan Sore Hari .....  | 61  |
| <b>Tabel 9.</b> Uji Normalitas Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_{50}$ Pagi, Siang, dan<br>Sore Hari .....                    | 63  |
| <b>Tabel 10.</b> <i>Paired Sample T-Test</i> Data Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_{50}$ Pagi,<br>Siang, dan Sore Hari ..... | 64  |
| <b>Tabel 11.</b> Uji Normalitas Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_{90}$ Pagi, Siang, dan<br>Sore Hari .....                   | 66  |
| <b>Tabel 12.</b> <i>Paired Sample T-Test</i> Data Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_{90}$ Pagi,<br>Siang, dan Sore Hari ..... | 66  |
| <b>Tabel 13.</b> Uji Normalitas Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_{99}$ Pagi, Siang, dan<br>Sore Hari .....                   | 68  |
| <b>Tabel 14.</b> <i>Paired Sample T-Test</i> Data Tingkat Kebisingan untuk Nilai $Leq_{99}$ Pagi,<br>Siang, dan Sore Hari ..... | 69  |
| <b>Tabel 15.</b> Uji Normalitas Tingkat Kebisingan untuk Nilai $L_{Aeq}$ Pagi, Siang, dan<br>Sore Hari .....                    | 71  |
| <b>Tabel 16.</b> <i>Paired Sample T-Test</i> Data Tingkat Kebisingan untuk Nilai $L_{Aeq}$ Pagi,<br>Siang, dan Sore Hari .....  | 71  |
| <b>Tabel 17.</b> Rekapitulasi Tingkat Kebisingan Selama 12 Jam Pengamatan.....  | 72  |
| <b>Tabel 18.</b> Rekapitulasi Volume Lalu Lintas PBA pada 12 Jam Pengamatan ..  | 87  |
| <b>Tabel 19.</b> Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Ruas pada 12 Jam Pengamatan ..   | 88  |
| <b>Tabel 20.</b> Rekapitulasi Kecepatan Rata-Rata Kendaraan PBA pada 12 Jam<br>Pengamatan .....                                 | 103 |
| <b>Tabel 21.</b> Rekapitulasi Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Ruas pada 12 Jam<br>Pengamatan .....                                | 104 |
| <b>Tabel 22.</b> Rekapitulasi Jumlah Bunyi Klakson pada 12 Jam Pengamatan.....  | 113 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabel 23.</b> Uji Normalitas Data Volume Lalu Lintas pada Pagi, Siang, dan Sore Hari.....                  | 114 |
| <b>Tabel 24.</b> Uji Normalitas Data Volume Lalu Lintas Setiap Jenis Kendaraan ...                            | 115 |
| <b>Tabel 25.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume Lalu Lintas .....      | 116 |
| <b>Tabel 26.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume Lalu Lintas MC .....   | 117 |
| <b>Tabel 27.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume Lalu Lintas LV .....   | 119 |
| <b>Tabel 28.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume Lalu Lintas HV.....    | 120 |
| <b>Tabel 29.</b> Uji Normalitas Data Kecepatan Kendaraan Pagi, Siang, dan Sore Hari .....                     | 122 |
| <b>Tabel 30.</b> Uji Normalitas Data Kecepatan Kendaraan Setiap Jenis Kendaraan                               | 122 |
| <b>Tabel 31.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan Kendaraan .....     | 123 |
| <b>Tabel 32.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan Kendaraan MC .....  | 125 |
| <b>Tabel 33.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan Kendaraan LV .....  | 127 |
| <b>Tabel 34.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan Kendaraan HV.....   | 128 |
| <b>Tabel 35.</b> Uji Normalitas Data Jumlah Bunyi Klakson Pagi, Siang, dan Sore Hari .....                    | 130 |
| <b>Tabel 36.</b> Uji Normalitas Data Jumlah Bunyi Klakson Setiap Jenis Kendaraan .....                        | 130 |
| <b>Tabel 37.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson.....     | 131 |
| <b>Tabel 38.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson MC ..... | 132 |
| <b>Tabel 39.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson LV ..... | 133 |
| <b>Tabel 40.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson HV ..... | 134 |
| <b>Tabel 41.</b> Nilai LAeq day untuk Tiap Titik Pengamatan .....   | 155 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 1.</b> Bagan Alir Penelitian.....  | 31 |
| <b>Gambar 2.</b> Layout Lokasi Pengamatan.....   | 33 |
| <b>Gambar 3.</b> Peta Titik Lokasi Pengamatan Jalan Sultan Alauddin.....   | 35 |
| <b>Gambar 4.</b> Peta Titik Lokasi Pengamatan Jalan Veteran .....  | 35 |
| <b>Gambar 5.</b> Peta Titik Lokasi Pengamatan Jalan Urip Sumoharjo .....   | 36 |
| <b>Gambar 6.</b> Titik Pengamatan PBA 1 .....  | 36 |
| <b>Gambar 7.</b> Titik Pengamatan PBA 2 .....  | 37 |
| <b>Gambar 8.</b> Titik Pengamatan PBA 3 .....  | 37 |
| <b>Gambar 9.</b> Titik Pengamatan PBA 4 .....  | 37 |
| <b>Gambar 10.</b> Titik Pengamatan PBA 5 .....   | 38 |
| <b>Gambar 11.</b> Titik Pengamatan PBA 6 .....   | 38 |
| <b>Gambar 12.</b> Titik Pengamatan PBA 7 .....   | 38 |
| <b>Gambar 13.</b> Titik Pengamatan PBA 8 .....   | 39 |
| <b>Gambar 14.</b> Titik Pengamatan PBA 9 .....   | 39 |
| <b>Gambar 15.</b> Alat Pengukuran Kebisingan .....   | 40 |
| <b>Gambar 16.</b> Diagram Alir Pengambilan Data .....  | 42 |
| <b>Gambar 17.</b> Visualisasi Cara Pengambilan Data.....   | 44 |
| <b>Gambar 18.</b> Diagram Alir Analisis Tingkat Kebisingan .....   | 46 |
| <b>Gambar 19.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 1.....   | 48 |
| <b>Gambar 20.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 2.....   | 49 |
| <b>Gambar 21.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 3.....   | 50 |
| <b>Gambar 22.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 4.....   | 51 |
| <b>Gambar 23.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 5.....   | 52 |
| <b>Gambar 24.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 6.....   | 53 |
| <b>Gambar 25.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 7.....   | 54 |
| <b>Gambar 26.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 8.....   | 55 |
| <b>Gambar 27.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 9.....   | 56 |
| <b>Gambar 28.</b> Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai $Leq_1$ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari .....    | 57 |
| <b>Gambar 29.</b> Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai $Leq_{10}$ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari ..... | 59 |
| <b>Gambar 30.</b> Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai $Leq_{50}$ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari ..... | 62 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 31.</b> Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai $Leq_{90}$ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari ..... | 65 |
| <b>Gambar 32.</b> Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai $Leq_{99}$ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari ..... | 67 |
| <b>Gambar 33.</b> Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai $LAeq$ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari .....     | 70 |
| <b>Gambar 34.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 1 ...  | 73 |
| <b>Gambar 35.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 1 ...   | 73 |
| <b>Gambar 36.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 2 ...  | 75 |
| <b>Gambar 37.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 2 ...   | 75 |
| <b>Gambar 38.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 3 ...  | 76 |
| <b>Gambar 39.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 3 ...   | 77 |
| <b>Gambar 40.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 4 ...  | 78 |
| <b>Gambar 41.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 4 ...   | 78 |
| <b>Gambar 42.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 5 ...  | 79 |
| <b>Gambar 43.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 5 ...   | 80 |
| <b>Gambar 44.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 6 ...  | 81 |
| <b>Gambar 45.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 6 ...   | 81 |
| <b>Gambar 46.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 7 ...  | 83 |
| <b>Gambar 47.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 7 ...  | 83 |
| <b>Gambar 48.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 8 ...  | 84 |
| <b>Gambar 49.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 8 ...  | 85 |
| <b>Gambar 50.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 9 ...  | 86 |
| <b>Gambar 51.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 9 ...  | 86 |
| <b>Gambar 52.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA .....   | 89 |
| <b>Gambar 53.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 1 .....  | 89 |
| <b>Gambar 54.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 2 .....   | 90 |
| <b>Gambar 55.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 2 .....  | 91 |
| <b>Gambar 56.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 3 .....   | 92 |
| <b>Gambar 57.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 3 .....  | 92 |
| <b>Gambar 58.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan   |    |

|   |     |
|---|-----|
| PBA 4.....  | 93  |
| <b>Gambar 59.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 4.....  | 94  |
| <b>Gambar 60.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 5.....   | 95  |
| <b>Gambar 61.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 5.....  | 95  |
| <b>Gambar 62.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 6.....   | 97  |
| <b>Gambar 63.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 5.....  | 97  |
| <b>Gambar 64.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 7.....   | 98  |
| <b>Gambar 65.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 7.....  | 99  |
| <b>Gambar 66.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 8.....   | 100 |
| <b>Gambar 67.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 8.....  | 100 |
| <b>Gambar 68.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 9.....   | 102 |
| <b>Gambar 69.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 9.....  | 102 |
| <b>Gambar 70.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 1.....   | 105 |
| <b>Gambar 71.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 2.....   | 106 |
| <b>Gambar 72.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 3.....   | 107 |
| <b>Gambar 73.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 4.....   | 108 |
| <b>Gambar 74.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 5.....   | 109 |
| <b>Gambar 75.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 6.....   | 110 |
| <b>Gambar 76.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 7.....   | 111 |
| <b>Gambar 77.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 8.....   | 112 |
| <b>Gambar 78.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 9.....   | 113 |
| <b>Gambar 79.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq <sub>10</sub> Pada Titik Pengamatan PBA 1..... | 137 |
| <b>Gambar 80.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan LAeq Pada Titik Pengamatan PBA 1.....              | 138 |
| <b>Gambar 81.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq <sub>10</sub> Pada Titik Pengamatan PBA 2..... | 139 |
| <b>Gambar 82.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan LAeq Pada Titik Pengamatan PBA 2.....              | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Gambar 83.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $Leq_{10}$ Pada Titik Pengamatan PBA 3 ..... | 141 |
| <b>Gambar 84.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $LAeq$ Pada Titik Pengamatan PBA 3 .....     | 142 |
| <b>Gambar 85.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $Leq_{10}$ Pada Titik Pengamatan PBA 4 ..... | 143 |
| <b>Gambar 86.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $LAeq$ Pada Titik Pengamatan PBA 4 .....     | 144 |
| <b>Gambar 87.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $Leq_{10}$ Pada Titik Pengamatan PBA 5 ..... | 145 |
| <b>Gambar 88.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $LAeq$ Pada Titik Pengamatan PBA 5 .....     | 146 |
| <b>Gambar 89.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $Leq_{10}$ Pada Titik Pengamatan PBA 6 ..... | 147 |
| <b>Gambar 90.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $LAeq$ Pada Titik Pengamatan PBA 6 .....     | 148 |
| <b>Gambar 91.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $Leq_{10}$ Pada Titik Pengamatan PBA 7 ..... | 149 |
| <b>Gambar 92.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $LAeq$ Pada Titik Pengamatan PBA 7 .....     | 150 |
| <b>Gambar 93.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $Leq_{10}$ Pada Titik Pengamatan PBA 8 ..... | 151 |
| <b>Gambar 94.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $LAeq$ Pada Titik Pengamatan PBA 8 .....     | 152 |
| <b>Gambar 95.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $Leq_{10}$ Pada Titik Pengamatan PBA 8 ..... | 153 |
| <b>Gambar 96.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan $LAeq$ Pada Titik Pengamatan PBA 9 .....     | 154 |
| <b>Gambar 97.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Baku Mutu Lingkungan untuk Tiap Titik Pengamatan .....                                 | 157 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1.** Dokumentasi Lokasi dan Pengambilan Data

**Lampiran 2.** Layout untuk Tiap Titik Pengamatan

**Lampiran 3.** Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan suatu kota dan pertumbuhan penduduk yang semakin cepat, telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai sistem aktifitas penduduk dalam daerah di perkotaan. Salah satu sistem yang memiliki perubahan yang begitu cepat adalah sistem transportasi. Berdasarkan hasil survei, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia meningkat pada tahun 2020 sebanyak 136.137.451 unit (BPS, 2021).

Populasi kendaraan bermotor di Kota Makassar dalam beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan sebesar 6% hingga 12% pertahun. Pada tahun 2018, kendaraan bermotor di Kota Makassar didominasi roda dua mencapai 1.244.216 unit. Disusul mobil penumpang sebanyak 233.132 unit, truk sebanyak 79.623 unit, dan bus sebanyak 17.411 unit. Dalam rentang waktu dua tahun, jumlah kendaraan bermotor di Kota Makassar meningkat secara signifikan sebesar 7,4% dengan jumlah total kendaraan sebesar 1.690.467 unit. (Provinsi Sulawesi Selatan Dalam Angka, 2020). Berbeda dengan tingkat pertumbuhan jumlah kendaraan, tingkat pertumbuhan jalan hanya 1,51% pertahun (Warta Ekonomi, 2017). Dikarenakan angka pertumbuhan kendaraan yang tidak berbanding lurus dengan peningkatan jaringan jalan, sehingga menimbulkan kepadatan lalu lintas di beberapa ruas jalan di Kota Makassar.

Terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi kepadatan lalu lintas selain tingginya tingkat pertumbuhan kendaraan seperti terjadinya panjang antrian pada bukaan median sebagai tempat putar arah. Median merupakan jalur bagian jalan yang terletak di tengah yang berfungsi untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah yang terdiri dari jalur tepian dan bangunan pemisah (Bina Marga, 1990). Median jalan umumnya terdapat pada jalan bebas hambatan, jalan arteri dan jalan kolektor serta dilengkapi dengan bukaan median yang memungkinkan kendaraan merubah arah perjalanan berupa gerakan putar balik arah, yang

dilengkapi dengan rambu berputar arah sehingga kendaraan yang ingin berputar akan lebih mudah pergerakannya (Marcelino, 2018).

Bukaan median dengan fasilitas putar balik arah merupakan salah satu faktor penyebab kemacetan yang paling sering terjadi di beberapa ruas jalan. Hal ini disebabkan karena saat kendaraan akan melakukan gerakan manuver, kecepatan kendaraan akan melambat atau berhenti sehingga menimbulkan antrian kendaraan baik pada arus lalu lintas searah maupun yang berlawanan arah.

Gerakan putar balik arah jauh lebih rumit dengan gerakan belok kanan atau belok kiri, karena kemampuan manuver kendaraan umumnya dibatasi oleh lebar badan jalur, lebar median dan bukaannya, serta arus lalu lintas yang ada pada jalur yang searah maupun jalur berlawanan arah sehingga akan menyebabkan kendaraan lain akan terganggu bahkan berhenti baik dari arah yang sama maupun dari arah yang berlawanan yang akan dilalui (Rohani, *et al.*, 2022). Permasalahan yang ditimbulkan pada bidang transportasi bukan hanya masalah kemacetan tetapi juga masalah lingkungan seperti polusi udara dan polusi suara atau kebisingan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 46 Tahun 1996, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Kebisingan lalu lintas adalah kebisingan yang berasal dari suara yang dihasilkan dari kendaraan bermotor, terutama dari mesin kendaraan, knalpot, serta akibat interaksi antara roda dengan jalan. Kendaraan berat (truk, bus) dan mobil penumpang merupakan sumber kebisingan utama di jalan raya (Wardika dalam R.S. Pasudagara, 2021). Jarak bangunan dengan jalan raya sangat mempengaruhi tingkat kebisingan yang diterima. Semakin dekat jarak sumber bunyi maka semakin besar pula tingkat kebisingan yang diterima.

Hasil penelitian terdahulu mengatakan bahwa tingkat kebisingan yang ada di wilayah Kota Makassar diperoleh nilai rata-rata  $L_{Aeq,day}$  sebesar 78,6 dB. Sepeda motor merupakan kendaraan mayoritas dengan persentase 69,1% dan kecepatan rata-rata kendaraan berada di bawah 35 km/jam (Fachreza dalam Andi Azwar, 2018). Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa tingkat kebisingan di Kota

Makassar telah melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 55 dB hingga 70 dB sesuai dengan kawasan peruntukannya.

Berdasarkan uraian di atas, maka akan dilakukan perbandingan data hasil pengukuran kebisingan pada putar balik arah (PBA) dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996. Juga akan dilakukan analisis hasil pengukuran pada setiap titik untuk mengetahui apakah  $L_{10}$  dan  $LA_{eq}$  telah memenuhi batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang telah ditetapkan pada pedoman PU No. 13 Tahun 2003.

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis bermaksud melakukan penelitian mengenai “**Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah Tipe Jalan Arteri 4/2 D Kota Makassar**”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka pokok permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik kebisingan lalu lintas pada jalur putar balik arah (PBA) dengan tipe jalan arteri 4/2 D di Kota Makassar?
2. Berapa besar tingkat kebisingan lalu lintas pada jalur putar balik arah (PBA) dengan tipe jalan arteri 4/2 D di Kota Makassar?

## **C. Tujuan Penelitian**

Untuk menjawab rumusan masalah penelitian di atas, maka penelitian ini bertujuan:

1. Menganalisis karakteristik kebisingan lalu lintas pada jalur putar balik arah (PBA) dengan tipe jalan arteri 4/2 D di Kota Makassar.
2. Menganalisis tingkat kebisingan lalu lintas pada jalur putar balik arah (PBA) dengan tipe jalan arteri 4/2 D di Kota Makassar.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui karakteristik kebisingan lalu lintas pada jalur putar balik arah (PBA) dengan tipe jalan arteri 4/2 D di Kota Makassar.
2. Mengetahui tingkat kebisingan lalu lintas pada jalur putar balik arah (PBA) dengan tipe jalan arteri 4/2 D di Kota Makassar.
3. Sebagai informasi kepada pemerintah Kota Makassar mengenai kebisingan yang terjadi pada ruas putar balik arah sehingga dapat melakukan pengendalian kebisingan untuk meminimalisir masalah-masalah yang terjadi akibat kebisingan di masa yang akan datang.

#### **E. Ruang Lingkup**

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Kebisingan yang akan dianalisis berasal dari lalu lintas kendaraan pada jalur putar balik arah (PBA) dengan tipe jalan arteri 4/2 atau empat jalur dua lajur di Kota Makassar.
2. Kendaraan yang disurvei adalah sepeda motor (*Motorcycle*), kendaraan ringan (*Light Vehicle*) dan kendaraan berat (*Heavy Vehicle*).

#### **F. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan penelitian ini antara lain:

BAB I: PENDAHULUAN, bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II, TINJAUAN PUSTAKA, bab ini berisi teori-teori yang mendukung pencapaian tujuan penelitian dan teori yang mendukung penemuan jawaban dari rumusan masalah.

BAB III, METODOLOGI PENELITIAN, bab ini berisi mengenai metode penelitian yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV, HASIL DAN PEMBAHASAN, bab ini berisi uraian hasil dan pembahasan dari penelitian.

BAB V, PENUTUP, bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis data yang telah dilakukan dan saran penelitian yang berupa rekomendasi kepada pihak terkait yang membutuhkan untuk tindak lanjut hasil penelitian.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Jalan

Jalan adalah suatu prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel (UU Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004).

Jalan raya (*highway*) adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 (dua) lajur setiap arah. Jalan raya merupakan jalan utama yang menghubungkan satu kawasan dengan kawasan yang lain.

##### 1. Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan dibagi berdasarkan fungsi, kelas jalan, medan jalan dan wewenang pembinaan jalan (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997). Klasifikasi jalan menurut fungsinya terbagi atas:

- a. Jalan Arteri: jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- b. Jalan Kolektor: jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan Lokal: jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- d. Jalan Lingkungan: jalan yang melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

Berdasarkan Pasal 19 ayat (2) Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, pengelompokan jalan sesuai kelasnya adalah:

a. Jalan kelas I

yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat tidak melebihi 10 ton.

b. Jalan Kelas II

yaitu jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat tidak melebihi 8 ton. Jalan yang termasuk dalam kategori kelas II adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan.

c. Jalan Kelas III A

Yaitu jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 milimeter, dan muatan sumbu terberat tidak melebihi 8 ton. Jalan yang termasuk dalam kategori kelas III adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan.

d. Jalan Kelas Khusus

Yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

Jalan memiliki bagian-bagian yang sangat penting yang berguna untuk lalu lintas (Bina Marga, 1997), antara lain:

1. Badan Jalan

Badan jalan adalah bagian jalan yang meliputi seluruh jalur lalu lintas, median, dan bahu jalan.

## 2. Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa lajur (lane) kendaraan. Jalur lalu lintas untuk satu arah minimal terdiri dari satu lajur lalu lintas.

## 3. Lajur

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana.

## 4. Bahu Jalan

Bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai: ruangan untuk berhenti, ruang untuk menghindar dalam keadaan darurat, memberikan kelenggangannya pengemudi, pendukung konstruksi perkerasan jalan dari arah samping, ruang pembantu pada saat perbaikan dan pemeliharaan jalan, ruang melintas kendaraan patroli, ambulans, dll.

## 5. Median Jalan

Median merupakan jalur pemisah yang terletak dalam ruang jalan yang berfungsi memisahkan arah arus lalu lintas yang berlawanan

## 6. Trotoar

Trotoar adalah jalur yang dikhususkan untuk pejalan kaki yang umumnya berdampingan dengan jalur lalu lintas dan memiliki elevasi yang lebih tinggi dari permukaan jalan.

## 7. Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas adalah tanda-tanda, alat, benda yang digunakan untuk menyampaikan pesan sebagai piranti pengaturan lalu lintas jalan raya.

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1999), tipe jalan perkotaan terbagi atas:



a. *Jalur dua – lajur dua – arah (2/2 UD)*

Tipe jalan ini meliputi semua jalan perkotaan dengan leher jalur lalu lintas lebih kecil dari/sama dengan 10,5 meter. Untuk jalan dua arah yang memiliki lebar lebih dari 11 meter, sebaiknya diamati selama beroperasi pada kondisi arus tinggi sebagai dasar pemilihan prosedur perhitungan jalan perkotaan dua lajur atau empat lajur tak terbagi.

b. *Jalan empat – lajur dua – arah*

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah yang memiliki lebar jalur lebih dari 10,5 meter dan kurang dari 16 meter. Jalan ini terbagi menjadi dua yaitu:

- Tak terbagi (tanpa median) (4/2 UD)

Tipe jalan yang tak terbagi dan tidak menggunakan median.

- Terbagi (dengan median) 4/2 D

Tipe jalan terbagi dan menggunakan median.

c. *Jalan enam – lajur dua – arah terbagi (6/2 D)*

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah yang memiliki lebar jalur lebih dari 18 meter dan kurang dari 24 meter.

d. *Jalan satu – arah (1-3/1)*

Tipe jalan ini meliputi semua jalan satu arah yang memiliki lebar jalur dari 0,5 meter hingga 10,5 meter.

## **B. Lalu Lintas**

Lalu lintas adalah sesuatu yang berkaitan dengan perjalanan dari satu tempat ke tempat yang lainnya (Sumampow dalam Tomi, 2020). Sedangkan menurut Pasal 1 Undang-undang Nomor 22 tahun 2009, lalu lintas didefinisikan sebagai gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan, adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan/atau barang yang berupa jalan dengan fasilitas pendukungnya.

Lalu lintas dan angkutan jalan adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas lalu lintas, angkutan jalan, jaringan jalan, prasarana lalu lintas dan angkutan jalan, kendaraan, pengemudi, pengguna jalan, serta pengelolaannya.

## **1. Lalu Lintas Homogen**

Lalu lintas homogen adalah keadaan lalu lintas dimana kecepatan kendaraan pada ruang jalan relatif stabil atau perbedaan kecepatan tiap kendaraan pada satu lajur dan lajur lainnya tidak jauh berbeda.

Penggunaan jalur dan ukuran kendaraan setipe juga merupakan ciri lain dari lalu lintas homogen, sehingga lalu lintas menjadi tertib dan teratur dan angka kecelakaan lalu lintas pun dapat berkurang.

## **2. Lalu Lintas Heterogen**

Lalu lintas heterogen adalah keadaan lalu lintas dimana terdapat beraneka ragam jenis kendaraan seperti sepeda motor, mobil, dan truk. Pada lalu lintas heterogen tidak jarang terjadi kemacetan dikarenakan tidak tertibnya pengemudi dalam mengatur kecepatan kendaraan serta tidak adanya perbedaan jalur berdasarkan jenis dan ukuran kendaraan. Lalu lintas heterogen umumnya banyak terdapat di negara-negara berkembang seperti Indonesia.

## **C. Kendaraan**

Menurut UU No. 22 Tahun 2009, kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Setiap kendaraan yang digerakkan oleh mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel disebut kendaraan bermotor. Sedangkan kendaraan tidak bermotor adalah kendaraan yang tidak menggunakan mesin sebagai penggerak melainkan menggunakan tenaga manusia maupun hewan. Kendaraan digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari seperti mempermudah untuk menempuh jarak yang jauh dalam waktu yang singkat.

Kendaraan menurut MKJI 1997 terbagi atas berbagai kelompok jenis kendaraan, jenis kendaraan adalah sebagai berikut:

### **1. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*)**

Merupakan kendaraan bermotor yang beroda lebih dari empat seperti bus, truk dua as, truk tiga as dan truk kombinasi.

## 2. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*)

Merupakan kendaraan bermotor yang beroda dua atau tiga seperti mobil penumpang, mikrobis, *pick-up* dan truk kecil.

## 3. Sepeda Motor (*Motor Cycle*)

Merupakan kendaraan bermotor yang beroda dua atau tiga seperti sepeda motor dan kendaraan roda tiga.

## 4. Kendaraan Tak Bermotor (*Unmotorized Vehicle*)

Merupakan kendaraan beroda yang digerakkan menggunakan tenaga manusia maupun hewan seperti becak, sepeda, kereta kuda, kereta dorong, dan lain-lain.

### **D. Bukaian Median**

Dalam Pedoman Perencanaan Median Jalan (2004), bukaian median didefinisikan sebagai jalur lalu lintas secara melintang median yang dipergunakan untuk pergerakan kendaraan yang akan putar balik arah. Pada ruas median Dalam perencanaannya, bukaian median diperlukan untuk mencapai keseimbangan seperti:

- Memperkecil gerakan kendaraan yang akan melakukan putar balik arah oleh penyediaan bukaian-bukaian median dengan jarak relatif dekat.
- Memperkecil gangguan terhadap arus lalu lintas menerus dengan membuat jarak yang cukup panjang di antara bukaian median

Dengan tercapainya keseimbangan bukaian median, sehingga dapat mengenalkan jalan-jalan berprioritas yang dapat mengurangi gangguan terhadap arus lalu lintas menerus yang disebabkan oleh bukaian median pada persimpangan yang lebih kecil atau pada kondisi ruas jalan yang benar-benar diperlukan adanya bukaian median.

Terdapat beberapa fungsi dari bukaian median berdasarkan Pedoman Perencanaan Putar Balik (2005), yaitu:

- Mengoptimasikan akses setempat dan memperkecil gerakan kendaraan yang melakukan putar balik arah oleh penyediaan bukaian-bukaian median dengan jarak relatif dekat.

- Memperkecil gangguan terhadap arus lalu lintas menerus dengan membuat jarak yang cukup panjang di antara bukaan median

### **E. Putar Balik Arah (PBA)**

Putar balik arah (PBA) atau *u-turn* merupakan titik bukaan median yang memungkinkan bagi kendaraan untuk merubah arah perjalanan berupa gerakan putar balik arah (Dewi Anggraeni *et al.*, 2017). Putar balik arah diizinkan di setiap bukaan median kecuali ada tanda larangan lalu lintas.

Pada umumnya, putar balik arah sering ditemukan pada tipe jalan arteri dan kolektor yang memiliki empat lajur dan dua arah yang menggunakan median jalan. Menurut tipe pergerakannya, putar balik arah (PBA) dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Putar Balik Arah Tunggal
2. Putar Balik Arah Ganda
3. Putar Balik Arah *Multiple*

Pada ruas jalan yang mempunyai median seringkali dijumpai bukaan yang menjadi tempat kendaraan melakukan gerakan putar balik arah. Namun, sebelum melakukan gerakan putar balik arah, kendaraan akan mengurangi kecepatannya dan menuju ke jalur paling kanan. Saat kendaraan akan melakukan putar balik arah menuju kearah berlawanan, maka akan dipengaruhi oleh jenis kendaraan (kemampuan manuver dan radius putaran) gerakan balik arah kendaraan, dimana pada ruas jalan tersebut terjadi interaksi antara kendaraan balik arah dan kendaraan yang bergerak lurus pada arah yang berlawanan, dan penyatuan dengan arus berlawanan arah untuk memasuki jalur yang sama sehingga dapat mempengaruhi kinerja ruas jalan. Agar kendaraan dapat menyatu dengan arus utama, hal yang perlu dipertimbangkan oleh pengendara adalah senjang jarak antara dua kendaraan pada arus utama (Ariwinata dalam Utari, 2018).

## **F. Kebisingan**

### **1. Pengertian Kebisingan**

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu dan tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (Kepmen LH No 48. tahun 1996). Menurut Marisdayana (2016) dalam Ekawati (2018), kebisingan dapat didefinisikan sebagai bunyi yang tidak dikehendaki yang bersumber dari aktivitas alam seperti bicara dan aktivitas buatan manusia seperti penggunaan mesin. Sedangkan Menurut Siswanto (2002) dalam Maha Putra (2018), kebisingan adalah terjadinya bunyi yang keras sehingga mengganggu dan atau membahayakan kesehatan.

Kebisingan dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 menyebutkan bahwa kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan 6 Nomor 718/Menkes/Per/XI/1987, kebisingan dapat diartikan sebagai terjadinya bunyi yang tidak diinginkan sehingga mengganggu dan atau dapat membahayakan kesehatan.

Berdasarkan beberapa pengertian yang telah disebutkan, maka dapat disimpulkan defisini kebisingan adalah suara yang mengganggu dan tidak diinginkan yang bersumber dari kegiatan tertentu maupun alat-alat produksi pada tingkat tertentu yang dapat membahayakan kesehatan dan kenyamanan lingkungan.

### **2. Jenis – Jenis Kebisingan**

Jenis-jenis kebisingan menurut Buchari (2007) dalam Mahaputra (2018) terbagi berdasarkan sifat dan spectrum frekuensi bunyi, yaitu:

- a. Kebisingan *kontinu* dengan spectrum frekuensi yang luas (*steady state, wide band noise*) dan relatif tetap dalam batas kurang lebih 5 dB dengan periode 0,5 detik secara berturut-turut. Misalnya mesin-mesin produksi, dapur pijar, dan lain-lain.

- b. Kebisingan *kontinu* dengan spektrum frekuensi sempit (*steady state, narrow band noise*) dan berada pada frekuensi 500, 1000, dan 4000 Hz. Misalnya gergaji serkuler, katup gas, dan lain-lain.
- c. Kebisingan terputus-putus (*intermittent/interuted noise*) adalah kebisingan dimana suara mengeras dan kemudian melemah secara perlahan-lahan dan memiliki fluktuasi intensitas tidak lebih dari 6 dB. Misalnya lalu lintas, suara kapal terbang, dan lain-lain.
- d. Kebisingan Impulsif (*impact or impulsive noise*) adalah kebisingan yang datangnya tidak secara terus-menerus, akan tetapi sepotong-potong namun memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dB. Misalnya pukulan meja, kontruksi, tembakan senapan ataupun suara ledakan.
- e. Kebisingan Impulsif Berulang (*impulse noise*) adalah kebisingan yang dimana bisingnya terjadi secara berulang-ulang seperti bunyi yang ditimbulkan dari mesin tempa yang ada di pabrik-pabrik.

Berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia, kebisingan terbagi atas:

- a. Bising yang mengganggu (*irritating noise*) yaitu bunyi yang intensitasnya tidak terlalu keras seperti mendengkur.
- b. Bising yang menutupi (*masking noise*) yaitu bunyi yang menutupi pendengaran dengan jelas dan secara tidak langsung dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan pekerja, karena teriakan atau isyarat tanda bahaya tidak terdengar karena tenggelam dalam kebisingan dari sumber lain.
- c. Bising yang merusak (*damaging/injurious noise*) yaitu bunyi yang telah melampaui nilai ambang baku mutu dan dapat menurunkan maupun merusak fungsi pendengaran.

### **3. Sumber Kebisingan**

Sumber kebisingan menurut Suroto (2010) dalam Ekawati (2018) pada dasarnya terbagi atas tiga macam yaitu: sumber titik, sumber bidang dan sumber

garis. Sumber kebisingan utama menurut Feidihal (2007) dalam Maha Putra (2018) dapat diklasifikasikan dalam dua kelompok, yaitu:

a. Bising Dalam (*Interior*)

Merupakan sumber bising yang berasal dari manusia, alat-alat rumah tangga, dan bengkel mesin.

b. Bising Luar (*Eksterior*)

Merupakan sumber bising yang berasal dari kendaraan, mesin-mesin diesel, industri, alat-alat mekanis yang tampak dalam bangunan (menara pendingin, kompresor), alat-alat yang bergerak di darat dan konstruksi misalnya traktor.

#### **4. Zona Kebisingan**

Berdasarkan yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 718/MENKES/PER/XI/1987 tentang Kebisingan yang Berhubungan dengan Kesehatan, intensitas kebisingan terbagi atas beberapa zona yaitu:

a. Zona A

Zona yang diperuntukkan bagi tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan dan sejenisnya dengan intensitas kebisingan 34 dB hingga 45 dB.

b. Zona B

Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat pendidikan, tempat rekreasi dan sejenisnya dengan intensitas kebisingan 45 dB hingga 55 dB.

c. Zona C

Zona yang diperuntukkan bagi pasar, perkantoran, pertokoan dan sejenisnya dengan intensitas kebisingan 50 dB hingga 60 dB.

d. Zona D

Zona yang diperuntukkan bagi lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api, terminal bus dan sejenisnya dengan intensitas kebisingan 60 dB hingga 70 dB.

#### **5. Baku Mutu Kebisingan**

Dalam Peraturan Gubernur DIY No. 40 Tahun 2017 dijelaskan bahwa baku mutu kebisingan merupakan batas maksimal kebisingan yang diperbolehkan di

lingkungan sehingga menjamin kenyamanan dan kesehatan manusia. Sedangkan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang Baku Mutu Kebisingan, Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal intensitas kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Dengan ditetapkannya baku mutu kebisingan dalam masing-masing peruntukkannya, diharapkan kebisingan yang timbul pada setiap aktivitas manusia dapat dikendalikan sesuai dengan nilai ambang batas yang telah ditetapkan.

Baku mutu kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan telah diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Baku Mutu Tingkat Kebisingan

| <b>Peruntukkan Kawasan / Lingkungan Kegiatan</b> | <b>Tingkat Kebisingan (dBA)</b> |
|--|---------------------------------|
| a. Peruntukan Kawasan                            |                                 |
| 1. Perumahan dan permukiman                      | 55                              |
| 2. Perdagangan dan Jasa                          | 70                              |
| 3. Perkantoran dan perdagangan                   | 65                              |
| 4. Ruang terbuka hijau                           | 50                              |
| 5. Industri                                      | 70                              |
| 6. Pemerintah dan Fasilitas Umum                 | 60                              |
| 7. Rekreasi                                      | 60                              |
| 8. Khusus  |                                 |
| - Bandar Udara *)                                |                                 |
| - Stasiun Kereta Api *)                          |                                 |
| - Pelabuhan laut                                 | 70                              |
| - Cagar budaya                                   | 60                              |
| b. Lingkungan Kegiatan                           |                                 |
| 1. Rumah sakit atau sejenisnya                   | 55                              |
| 2. Sekolah atau sejenisnya                       | 55                              |
| 3. Tempat ibadah atau sejenisnya                 | 55                              |

Sumber: *KEPMENLH No. 48 Tahun 1996*



Keterangan:

\*) disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan

Adapun mengenai batas maksimum dan minimum nilai  $L_{10}$  dan  $L_{Aeq}$  yang terdapat pada Pedoman Perhitungan Kapasitas Jalan PU No. 13 Tahun 2003 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Batas Maksimum dan Minimum Nilai  $L_{10}$  dan  $L_{Aeq}$

| Parameter            | Utama-Komersial |      | Utama-Permukiman |      | Lokal-Komersial |      | Lokal-Permukiman |      |
|----------------------|-----------------|------|------------------|------|-----------------|------|------------------|------|
|                      | Maks            | Min  | Maks             | Min  | Maks            | Min  | Maks             | Min  |
| $L_{10-1jam}, dB(A)$ | 77,9            | 72,7 | 77,6             | 67,1 | 73,9            | 66,8 | 74,1             | 62,9 |
| $L_{Aeq}, dB(A)$     | 76,0            | 70,1 | 74,5             | 64,8 | 72,1            | 63,2 | 71,2             | 58,4 |

Sumber: *Kementrian PU, 2003*

## 6. Dampak Kebisingan

Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan decibel (dB). Dampak kebisingan tergantung pada tingginya tingkat kebisingan yang diterima. Secara umum, batas aman tingkat kebisingan yang mampu diterima oleh telinga manusia adalah tidak lebih dari 80 dB. Sehingga apabila menerima tingkat kebisingan di atas batas tersebut dalam jangka waktu yang lama, maka akan timbul berbagai dampak yang berbahaya bagi kesehatan.

Dampak kebisingan terhadap kesehatan antara lain:

### a. Gangguan fisiologis

Merupakan gangguan yang langsung terjadi pada manusia. Gangguan fisiologis dapat menyebabkan kelelahan, dada berdebar, menaikkan denyut jantung, mempercepat pernafasan, pusing, sakit kepala, nafsu makan menjadi berkurang dan membuat peredaran darah menjadi terganggu.

### b. Gangguan Psikologis

Merupakan gangguan yang terjadi secara tidak langsung pada manusia dan sukar untuk diukur. Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, rasa jengkel, rasa khawatir, cemas, susah tidur, mudah marah dan cepat tersinggung.

c. Gangguan Komunikasi

Merupakan resiko yang terjadi apabila komunikasi pembicaraan harus dilakukan dengan cara berteriak. Gangguan ini menyebabkan terganggunya pekerjaan dan biasanya mengakibatkan salah pengertian yang secara tidak langsung dapat menurunkan kualitas dan kuantitas kerja.

d. Gangguan Pendengaran

Kebisingan yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada pendengaran, antara lain:

a) Trauma Akustik

Merupakan gangguan pendengaran yang disebabkan oleh bising keras sesaat pada telinga yang disebabkan oleh letusan atau ledakan sehingga menyebabkan kerusakan organ pendengaran seperti pecahnya gendang telinga, rusaknya tulang-tulang pendengaran dan kerusakan sel-sel sensorik pendengaran.

b) *Temporary Threshold Shift*

Merupakan gangguan pendengaran bersifat sementara yang terjadi saat terpapar kebisingan tingkat tinggi. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya gangguan pendengaran sementara adalah lama pemaparan jenis kebisingan dan kepekaan individu.

c) *Permanent Thershold Shift*

Merupakan gangguan pendengaran bersifat permanen yang terjadi saat terpapar kebisingan tingkat tinggi secara terus menerus.

## 7. Kebisingan Lalu Lintas

Kebisingan lalu lintas dihasilkan dari suara kendaraan bermotor dimana suara tersebut bersumber dari mesin kendaraan, bunyi pembuangan kendaraan, serta bunyi dari interaksi antara roda dengan jalan. Kebisingan yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor semakin meluas, hal ini ditunjukkan oleh semakin padatnya arus lalu lintas kendaraan di jalan raya yang menjadi faktor meningkatnya angka kebisingan. Tingginya tingkat kebisingan juga disebabkan oleh kendaraan lalu lintas yang melaju dengan kecepatan tinggi, hingga menghasilkan suara yang

dihasilkan oleh mesin yang melampaui baku mutu kebisingan. Kebanyakan kendaraan bermotor pada gigi perseneling 2 atau 3 menghasilkan kebisingan sebesar 75 dbA dengan frekuensi 100-7000 Hz (Arlan dalam Ariyanty K., 2017).

Dari beberapa sumber kebisingan yang berasal dari aktivitas lalu lintas alat transportasi, kebisingan lalu lintas memberikan proporsi frekuensi kebisingan yang paling mengganggu terutama kendaraan berat. Kebisingan yang dihasilkan dari kendaraan berat berasal dari bunyi pembakaran yang terjadi pada mesin. Untuk kebisingan yang dihasilkan dari kendaraan ringan seperti mobil pribadi, cenderung tidak terlalu tinggi. Namun, dikarenakan jumlahnya yang banyak maka akumulasi kebisingan menjadi besar.

## **8. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas**

Berdasarkan penelitian Setiawan (2014) dalam Aini (2018), disebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kebisingan lalu lintas adalah sebagai berikut:

### **a. Volume Lalu Lintas**

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang lewat pada suatu titik pengamatan atau pada suatu ruas jalan selama periode atau waktu tertentu. Hasil penelitian dari *Department of Transport, UK London (1988)* menunjukkan bahwa tingkat kebisingan dipengaruhi oleh volume lalu lintas. Semakin tinggi volume lalu lintas maka semakin tinggi pula tingkat kebisingan.

### **b. Kecepatan Kendaraan**

Kecepatan merupakan batas yang signifikan dalam menentukan tingkat kebisingan, dimana semakin tinggi kecepatan maka semakin tinggi tingkat kebisingan. Hal dikarenakan pada kecepatan tinggi dapat mempengaruhi putaran mesin yang akan tinggi, kemudian putaran tinggi tersebut menghasilkan suara yang keras. Kebisingan terjadi pada kecepatan tinggi biasanya di dominasi oleh suara yang berasal dari proses aerodinamika, gesekan ban dan suara mesin.

*Department of Transport, UK London (1988)* menerangkan bahwa kecepatan merupakan parameter penting dalam menentukan kebisingan, semakin tinggi kecepatan maka tingkat kebisingan akan semakin tinggi pula. Hal ini disebabkan karena pada kecepatan yang tinggi maka putaran mesin akan tinggi pula dan pada putaran mesin yang tinggi akan menghasilkan suara yang keras.

c. Faktor-faktor lain

Selain faktor-faktor tersebut masih terdapat faktor lain yang mempengaruhi tingkat kebisingan seperti faktor penghalang (tembok, pagar, dan lainnya yang sejenis), faktor permukaan jalan dan gradien jalan.

## **G. Pengukuran Tingkat Kebisingan**

### **1. Metode Pengukuran**

Dalam melaksanakan pengukuran kebisingan, terdapat dua metode yang telah diatur dalam KEPMENLH No. 48 Tahun 1996 yaitu:

1) Cara Sederhana

Pengukuran kebisingan dengan cara sederhana yaitu menggunakan alat *Sound Level Meter* biasa, lalu diukur tingkat tekanan bunyi dB(A) selama 10 menit untuk tiap pengukuran dan dilakukan pembacaan setiap 5 detik.

2) Cara Langsung

Pengukuran kebisingan dengan cara langsung yaitu menggunakan alat *Integrating Sound Level Meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran Ltm5, yaitu *Leq* dengan waktu ukur setiap 5 detik dan pengukuran yang dilakukan selama 10 menit.

### **2. Alat Ukur Kebisingan**

Pada umumnya, alat yang digunakan dalam mengukur kebisingan adalah *Sound Level Meter (SLM)*. *Sound Level Meter (SLM)* merupakan alat ukur kebisingan dengan basis sistem pengukuran elektronik. Keuntungan yang didapatkan apabila mengukur dengan menggunakan alat *Sound Level Meter (SLM)* adalah kecepatan sistem dalam mengambil, mengirim, mengolah serta menyimpan data. *Sound Level Meter* memiliki peran untuk dapat mengukur

kebisingan dalam satuan dB antara 30 sampai dengan 130 dB dan dalam frekuensi antara 20 sampai dengan 20.000 Hz.

Menurut Djalante (2010) dalam Ekawati (2018), SLM dapat mengukur tiga jenis karakter respon frekuensi yang ditunjukkan dalam skala A, B, dan C. Skala A ditemukan paling mewakili batasan pendengaran manusia dan respons telinga terhadap kebisingan, termasuk kebisingan akibat lalu lintas, serta kebisingan yang dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Skala A dinyatakan dalam satuan dBA. Skala B Untuk memperlihatkan kepekaan telinga untuk bunyi dengan intensitas sedang dan Skala C untuk skala kepekaan telinga untuk bunyi dengan intensitas tinggi (Herawati dalam Wedagama, 2022).

SLM biasanya digunakan untuk mengukur kebisingan pada saat-saat tertentu yaitu pada tempat-tempat yang tingkat kebisingannya lebih dari aturan batas maksimum yaitu 85 dBA. Pengukuran dengan menggunakan SLM dilakukan selama 10 menit untuk setiap jam. Adapun langkah-langkah dalam pengukuran menggunakan SLM yaitu:

- a. *Sound Level Meter* diletakkan pada lokasi yang tidak menghalangi pandangan pengguna dan tidak ada sumber suara asing yang akan mempengaruhi tingkat kebisingan.
- b. *Sound Level Meter* sebaiknya dipasang pada tripod agar posisinya stabil
- c. Pengguna *Sound Level Meter* sebaiknya berdiri pada jarak 0,5 m dari alat agar tidak terjadi efek pemantulan yang mempengaruhi penerimaan bunyi.
- d. *Sound Level Meter* ditempatkan pada ketinggian 1,2 m dari atas permukaan tanah dan sejauh 4,0 - 15,0 m dari permukaan dinding serta objek lain yang akan memantulkan bunyi untuk menghindari terjadinya pantulan dari benda-benda permukaan di sekitarnya.
- e. Hasil rekaman data menggunakan *Sound Level Meter* disimpan dalam laptop yang terhubung dengan *Sound Level Meter*.

### **3. Teknik Pengukuran**

Menurut Ariyanty (2017), terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam melaksanakan pengukuran yaitu diawali dari tahap persiapan hingga tahap pelaksanaan pengukuran. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah:

1. Menetapkan ruas jalan berdasarkan peta jaringan jalan dan hasil survey pendahuluan.
2. Mempersiapkan peralatan-peralatan yang nantinya akan digunakan untuk pengukuran serta menempatkan operator yang akan mengoperasikan peralatan yang digunakan.
3. Mencatat kondisi lingkungan dari ruas jalan dan mengidentifikasi jenis perkerasan jalan melalui pengamatan langsung serta mencatat karakteristik jalan.
4. Mengukur tingkat kebisingan menggunakan *Sound Level Meter*, menghitung volume dan komposisi lalu lintas menggunakan alat counter, mengukur kecepatan rata-rata kendaraan menggunakan speed gun.
5. Lama pengukuran disesuaikan dengan tingkat kebisingan prediksi yang diinginkan.
6. Pengukuran tingkat kebisingan, volume lalu lintas, kecepatan dilakukan secara bersamaan.

## **H. Perhitungan Tingkat Kebisingan**

### **1. Distribusi Frekuensi**

Distribusi frekuensi atau tabel frekuensi merupakan pengelompokan data ke dalam beberapa kelas lalu dihitung banyaknya pengamatan yang masuk ke dalam setiap kelas. Dalam membuat distribusi frekuensi, dihitung banyaknya interval kelas, nilai interval, tanda kelas/nilai tengah, dan frekuensi yang dapat dilihat pada persamaan 2.1 hingga 2.4 berikut.

- a. Jangkauan (*Range*) adalah selisih nilai terbesar dan nilai terkecil.

$$R = \text{Data max} - \text{Data min} \quad (2.1)$$

Dimana:

R : *range* (jangkauan)

Data max : data nilai terbesar

Data min : data nilai terkecil

- b. Banyak Kelas adalah menentukan banyaknya jumlah kelas dalam suatu distribusi data.

$$k = 1 + 3.3 \log (n) \quad (2.2)$$

Dimana:

k : Kelas

n : banyaknya data

- c. Interval adalah data yang diperoleh dengan cara pengukuran dimana jarak antara dua titik skala telah diketahui.

$$I = \frac{R}{K} \quad (2.3)$$

Dimana:

I : interval kelas                      k : kelas

r : range

- d. Titik tengah interval kelas diperoleh dengan membagi dua jumlah dari batas bawah dan batas atas suatu interval kelas.

$$\text{titik tengah} = \frac{(BB+BA)}{2} \quad (2.4)$$

Dimana:

BB : Batas bawah suatu interval kelas

BA : Batas atas suatu interval kelas

(Hustim , *et al.*, dalam Azizah, 2019)

## 2. Tingkat Kebisingan Equivalent

Pengukuran dengan sistem angka penunjuk yang paling banyak digunakan adalah angka penunjuk ekuivalen (*equivalent index* ( $L_{eq}$ )). Angka penunjuk ekuivalen ( $L_{eq}$ ) adalah tingkat kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif) yang dikur selama waktu tertentu. Perhitungan angka penunjuk secara manual diawali dengan menghitung  $L_{90}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_1$ .  $L_{10}$  adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat kebisingan mayoritas atau kebisingan yang muncul 90% dari keseluruhan data.  $L_{90}$  adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat

kebisingan minoritas atau kebisingan yang muncul 10% dari keseluruhan data. Sedangkan  $L_{50}$  merupakan kebisingan rata-rata selama pengukuran. Tahap selanjutnya adalah perhitungan angka penunjuk ekivalen ( $L_{Aeq}$ ) yang mana  $L_{Aeq}$  ini merupakan angka penunjuk tingkat kebisingan yang paling banyak digunakan. Pada pengukuran kebisingan lalu lintas di jalan raya,  $L_{90}$  menunjukkan kebisingan latar belakang yaitu kebisingan yang banyak terjadi sedangkan  $L_{10}$  merupakan perkiraan tingkat kebisingan maksimum (Fadhilah dalam Setiawan, 2017). Dalam menghitung tingkat kebisingan, digunakan persamaan persamaan 2.5 hingga 2.19 berikut ini (Penuntun Praktikum Bising, 2021).

**a. Untuk  $L_{90}$ :**

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 10% dari data pengukuran ( $L_{90}$ ) dengan persamaan:

$$\text{Nilai } A = 10\% \times I \quad (2.5)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

10% : hasil pengurangan dari 100%

N : jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{90} \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,1 \times I \times 100 \quad (2.6)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

$B_0$  : Jumlah % sebelum 90

$B_1$  : % setelah 90

$$L_{90} = I_0 + X \quad (2.7)$$

Dimana:

$I_0$  : Interval akhir



**b. Untuk  $L_{50}$**

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 50% dari data pengukuran ( $L_{50}$ ) dengan persamaan:

$$\text{Nilai } A = 50\% \times N \quad (2.8)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

50% : Hasil 50% pengurangan dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{50} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1) X = 0,5 \times 1 \times 100 \quad (2.9)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

$B_0$  : Jumlah % sebelum 50

$B_1$  : % setelah 50

$$L_{50} = I_0 + X \quad (2.10)$$

Dimana:

$I_0$  : Interval akhir

**c. Untuk  $L_{10}$**

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 90% dari data pengukuran ( $L_{10}$ ) dengan persamaan:

$$\text{Nilai } A = 90\% \times N \quad (2.11)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

10% : Hasil 90% pengurangan dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{10} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1) X = 0,9 \times I \times 100 \quad (2.12)$$

Dimana:

- I : Interval data
- X : Jumlah data yang tidak diketahui
- B<sub>0</sub> : Jumlah % sebelum 10
- B<sub>1</sub> : % setelah 10

$$L_{10} = I_0 + X \quad (2.13)$$

Dimana:

- I<sub>0</sub> : Interval akhir

#### d. Untuk L<sub>1</sub>

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 99% dari data pengukuran (L<sub>1</sub>) dengan persamaan:

$$\text{Nilai } A = 99\% \times N \quad (2.14)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

- 1% : Hasil 99% pengurangan dari 100%
- N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_1 \text{ awal} = I(B_0) + (B_1) X = 0,99 \times I \times 100 \quad (2.15)$$

Dimana:

- I : Interval data
- X : Jumlah data yang tidak diketahui
- B<sub>0</sub> : Jumlah % sebelum 1
- B<sub>1</sub> : % setelah 1

$$L_1 = I_0 + X \quad (2.16)$$

Dimana:

- I<sub>0</sub> : Interval akhir

**e. Untuk  $L_{99}$**

Tingkat kebisingan yang muncul adalah 1% dari data pengukuran ( $L_{99}$ ) dengan persamaan:

$$\text{Nilai } A = 1\% \times N \quad (2.17)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

1% : Hasil 1% pengurangan dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{99} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1) = 0,1 \times I \times 100 \quad (2.18)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

$B_0$  : Jumlah % sebelum 99

$B_1$  : % setelah 99

$$L_{99} = I_0 + X \quad (2.19)$$

Dimana:

$I_0$  : Interval data

**f. Untuk  $L_{Aeq}$**

$$L_{Aeq} = L_{50} + 0,43 (L_1 - L_{50}) \quad (2.20)$$

Dimana:

$L_{eq}$  : Tingkat kebisingan equivalen

$L_{eq50}$  : Angka penunjuk kebisingan 50%

$L_{eq1}$  : Angka penunjuk kebisingan 1%

Tahap selanjutnya setelah nilai  $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{99}$  dan  $L_{Aeq}$  diperoleh adalah menghitung  $L_{Aeq,day}$  adalah tingkat kebisingan selama 1 hari pengukuran yang dihitung menggunakan persamaan 2.21.

$$\text{Rumus } L_{Aeq,day} = 10 \times \log(10) \times \frac{1}{\text{jam/hari}} \times 10^{\left(L_{Aeq\frac{1}{10}}\right)} + 10^{\left(L_{Aeq\frac{2}{10}}\right)} \quad (2.21)$$

### I. *Statistical Product for Service Solutions (SPSS)*

Menurut Hasyim *et al.*, (2014), SPSS (*Statistical Product for Service Solutions*) merupakan program komputer statistik yang mampu memproses data statistik secara cepat dan akurat. SPSS memiliki beberapa kelebihan seperti memiliki bentuk pemaparan yang baik (berbentuk grafik dan tabel), bersifat dinamis, serta mudah dihubungkan dengan aplikasi lain seperti *Excel*.

SPSS biasanya digunakan untuk berbagai keperluan mulai dari penelitian berupa korelasi, hubungan, pengaruh dan dampak suatu variabel terhadap variabel lainnya.

### J. Uji Normalitas

Menurut Siregar dalam Pratama (2021), uji normalitas adalah pengujian data untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah model regresi yang memiliki distribusi normal atau mendekati normal, sehingga layak dilakukan pengujian secara statistik. Terdapat beberapa cara dalam melakukan uji normalitas, yaitu menggunakan rasio kurtosis dan rasio *skewness*, menggunakan pendekatan grafik (histogram), menggunakan *Shapiro Wilk Test*, atau *Kolmogorov-Smirnov Test*. Pengambilan kesimpulan dalam hasil uji normalitas yaitu:

- a. Jika nilai signifikansi  $> 0,05$ , maka dinyatakan data berdistribusi normal.
- b. Jika nilai signifikansi  $< 0,05$ , maka dinyatakan data berdistribusi tidak normal.

Dalam menguji data dengan jumlah sampel  $<50$ , maka pengujian normalitas menggunakan cara *Shapiro Wilk Test* lebih disarankan karena memiliki tingkat sensitifitas tinggi untuk mendeteksi sebaran data yang tidak normal pada data yang memiliki jumlah kurang dari 50. Tata cara uji normalitas menggunakan metode *Shapiro Wilk Test* dalam program SPSS adalah sebagai berikut:

- a. Input data yang akan diuji
- b. Pilih menu *Analyze*, lalu pilih *descriptive statistics* kemudian pilih *explore*.
- c. Masukkan data yang akan diuji dalam *dependent list*.
- d. Klik menu *options > exclude cases listwise > continue*.
- e. Klik menu *statistics > descriptive > continue*.
- f. Klik *plots* dan centang *normality plots with tests* dan pada menu *descriptive* klik *histogram > continue > OK*.
- g. Pilih tabel *test of normality* untuk melihat hasil uji normalitas *Shapiro Wilk Test*.

Metode yang paling sering digunakan dalam uji normalitas pada aplikasi SPSS adalah *Kolmogorov-Smirnov Test*. Hal ini karena metode tersebut terbilang sederhana dan paling mendasar. Adapun langkah-langkah dalam uji normalitas dengan metode *Kolmogorov-Smirnov Test* dalam program SPSS adalah sebagai berikut (Wahyuny, 2020):

- a. Input data yang akan diuji
- b. Klik menu *Analyze > Nonparametrics Test > 1 Sample K-S*.
- c. Sesudah kotak dialog *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* muncul, pindahkan data ke kotak *Test Variable List*.
- d. Langkah selanjutnya, Klik *Exact*. Maka akan muncul dialog dengan nama "*Exact Test*" dan pilih menu *Exact* lalu *continue*.
- e. Lalu klik *Ok*. Maka akan keluar tampilan *output*.

Jika *Exact Sig. (2 tailed) > 0,05*, maka distribusi dari model regresi adalah normal. Jika *Exact Sig. (2 tailed) < 0,05*, maka distribusi dari model regresi adalah tidak normal.

## K. Uji Statistik

Salah satu jenis pengujian statistik adalah Uji-T yang digunakan untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing variabel dalam penelitian, yaitu:

### a. *Paired Sample T-Test*

Menurut Kresmiati (2017), *Paired Sample T-Test* merupakan uji parametrik yang dapat digunakan pada dua data berpasangan. Tujuan dari uji ini adalah untuk melihat apakah ada perbedaan rata-rata antara dua sampel yang saling berpasangan atau berhubungan. Karena berpasangan, maka data dari kedua sampel harus memiliki jumlah yang sama atau berasal dari sumber yang sama.

Adapun pedoman yang digunakan dalam pengambilan keputusan dalam uji *Paired Sample T-Test* yaitu:

1. Jika nilai signifikansi (Sig.)  $< 0,05$  maka terdapat perbedaan yang signifikan, yang artinya terdapat pengaruh.
2. Jika nilai signifikansi (Sig.)  $> 0,05$  maka tidak terdapat perbedaan, yang artinya tidak memiliki pengaruh.

Uji *t-test* jenis *paired sample t-test* dapat dilakukan pada program SPSS dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Input data yang akan dianalisis
- b. Selanjutnya klik *Analyze > Compare Means > Paired-Sample T Test*.
- c. Lalu akan muncul kotak dialog dengan nama *Paired-Sample T Test*, pindahkan data yang akan diuji, misalnya ada dua data yang diuji maka masukkan data pertama pada *Variable 1* dan data kedua pada *Variable 2*.
- d. Kemudian klik Ok dan akan muncul hasil pada output program SPSS