

**TUGAS AKHIR**

**STUDI TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS HETEROGEN PADA  
JALUR PUTAR BALIK ARAH TIPE JALAN KOLEKTOR 4/2**



**ANDI SYAHRATUL NAIFAH ASDI**

**D131 181 305**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2022**



## 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 Heterogen Pada Jalur Putar Balik Arah Tipe Jalan Kolektor 4/2**

Disusun Oleh :

Nama : **Andi Syahratul Naifah Asdi** D131181305

Telah diperiksa dan disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 12 Januari 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

**Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.**  
NIP. 197309262000121002

**Rasdiana Zakaria, S.T., M.T.**  
NIP. 198510222019032011

Menyetujui,  
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



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

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Syahratul Naifah Asdi

Nim : D131 18 1305

Program Studi : Teknik Lingkungan

Jenjang Studi : Strata 1 (S1)

Menyatakan bahwa karya tulis dengan judul:

*"Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Heterogen Pada Jalur Putar Balik Arah Tipe Jalan Kolektor 4/2"*

Adalah karya tulis saya sendiri dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun. Adapun semua informasi yang tertulis dalam karya tulis ini yang bersumber dari penulis lainnya telah dicantumkan sumber dan tahun penerbitannya. Jika terdapat pihak yang merasa terdapat kesamaan judul atau hasil yang diperoleh dengan karya tulis ini maka saya siap untuk dimintai pertanggungjawaban mengenai hal tersebut.

Makassar, 4 November 2022

Yang membuat pernyataan



Andi Syahratul Naifah Asdi

D131 18 1305

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirahim.

Tiada kata yang patut saya ucapkan selain puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“STUDI TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS HETEROGEN PADA JALUR PUTAR BALIK ARAH TIPE JALAN KOLEKTOR 4/2”**. Shalawat dan salam saya hanturkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita dari alam yang penuh kegelapan menuju alam yang terang benderang. Tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam penulisan tugas akhir ini tidak jarang saya menemukan kesulitan-kesulitan dengan berbagai tingkat. Namun berkat motivasi dan dukungan dari berbagai pihak, kesulitan tersebut akhirnya dapat teratasi. Dengan segala kerendahan hati saya mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang berperan penting dalam proses kegiatan penelitian ini, terutama kepada yang saya hormati:

1. Kedua orang tua yang sangat saya cintai dan sayangi, Ayah dan Mama yang selalu mendoakan, sabar dalam mendidik dan tidak pernah mengeluh. Senantiasa mendoakan, mendampingi dan menyemangati saya dalam keadaan apapun. Dan juga keluarga yang selalu memberi semangat dan mendoakan.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M. Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.,selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

5. Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Rasdiana Zakaria, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II atas ilmu, wawasan, bimbingan, arahan, waktu dan motivasi selama penulis melaksanakan penelitian dan penyusunan tugas akhir.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Departemen Teknik Lingkungan atas ilmu, wawasan, dan motivasi yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Staff dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, terutama kepada Ibu Sumi, Pak Olan dan Ibu Utami atas segala bantuannya dalam proses administrasi.
8. Mba Ayu, Kak Ari, Pak Tamsir dan Kak Agung atas ilmu, bimbingan dan arahan selama penulis melaksanakan Kerja Praktek.
9. Sahabatku, Indah, Anugrah, Astiwi, Fira, Titin, Yayat, Fajri, Immang, Ipul dan Awal yang senantiasa menyemangati dan mendoakan walaupun dari jauh.
10. Partner PBAku, Kak Azizah, Nuraisyah dan Soraya Iffat Nabila atas kerjasamanya dan suka dukanya mulai dari awal penelitian hingga penyusunan tugas akhir.
11. Teman Bimbel SCI, Wulan, Dian, Nelli, Susan, Nova, dan Fadilla. Teman Mutiara Indah, Vina, Tiara, Yuyun, dan Maya yang setia menemani dan memberikan semangat.
12. Eonniku, Anti, Riza dan Hijrah yang setia menemani di kala susah dan senang dari mahasiswa baru hingga penulisan tugas akhir ini selesai. Semoga kalian semua sukses dunia dan akhirat. *See you on top.*
13. Sahabat *Smart Girl*, Dessy. Sri, Fira Malik, Aurel dan Nurul yang setia menemani dan menyemangati selama perkuliahan.
14. Saudara bising, Cica, Ica, Soraya, Aiman, Imam, Egber, Ridho dan Osop yang telah menemani dan menyemangati selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.
15. Saudara TL18 khususnya angel, dania, savira, rahma, ifa, suarni, eva, eddy, qismah yang telah menyemangati selama perkuliahan.

16. Saudara Transisi 2019 atas kebersamaannya, segala bantuan dan dorongan selama masa perkuliahan.
17. Sahabat KKN Gowa 3, khususnya Yipyip (Sae, Alifka, Ifa, Riska, Pio, Melisa, Poppy, Jea, Fira, Palla dan Kak Iggi) yang telah menyemangati selama perkuliahan terlebih pada saat pelaksanaan Kuliah Kerja Nyata (KKN).
18. Ciwi-ciwi Angpur, Kania, Fani, Ifo, Amel dan Ainun yang telah menemani dan menyemangati penulis pada saat pelaksanaan Kerja Praktek
19. Teman-teman Clubhouse yang telah menyemangati dan menemani penulis saat penyelesaian tugas akhir ini.
20. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me all times.*

Semoga tugas akhir ini bermanfaat untuk dijadikan sebagai referensi dan sumbangan yang berharga dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan wawasan bagi semua pihak. Saya pun menyadari sebagai manusia, tidak pernah luput dari kesalahan. Oleh karena itu, saya meminta maaf dan menerima berbagai kritik dan saran yang membangun terhadap tugas akhir yang telah saya buat.

Gowa, Oktober 2022

Penulis

## ABSTRAK

**ANDI SYAHRATUL NAIFAH ASDI.** *Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah Tipe Jalan Kolektor 4/2 Kota Makassar* (dibimbing oleh **Muhammad Isran Ramli dan Rasdiana Zakaria**).

Median merupakan jalur bagian jalan yang terletak di tengah yang berfungsi untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah yang terdiri dari jalur tepian. 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 6 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 SPSS.

Karakteristik tingkat kebisingan pada fasilitas putar balik arah dengan tipe jalan kolektor 4/2 Kota Makassar berbeda-beda, dikarenakan tingkat kebisingan pada tiap titik pengamatan berbeda-beda. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, didapatkan, nilai LAeq day tertinggi yaitu pada titik pengamatan PBA 3 sebesar 79,8 dB dan nilai LAeq day terendah sebesar 74,4 dB pada titik pengamatan PBA 6. 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 komersil sesuai dengan pedoman PU No. 13 Tahun 2003.

Analisis tingkat kebisingan diuji menggunakan program SPSS untuk mengetahui hubungan data tingkat kebisingan dan volume lalu lintas, kecepatan kendaraan dan jumlah bunyi klakson untuk waktu pengamatan pagi, siang, dan sore hari. Dari uji *Paired Sample T-Test* untuk hubungan kebisingan dan volume lalu lintas, kecepatan kendaraan dan bunyi klakson, terdapat beberapa data yang tidak berhubungan dan berhubungan tergantung waktu pengamatan dan jenis kendaraan.

**Kata Kunci:** Kebisingan, Median, Putar Balik Arah, SPSS

## ABSTRACT

**ANDI SYAHRATUL NAIFAH ASDI.** *Study of Traffic Noise Levels on Detour Route Type 4/2 Collector Road Makassar City (guided by Muhammad Isran Ramli and Rasdiana Zakaria).*

*The median is a section of the road that is located in the middle which serves to separate traffic flows in opposite directions consisting of edge lanes and dividing buildings. The median of the road is generally equipped with a median opening that allows the vehicle to change the direction of travel in the form of a reversal movement. The median opening with a reversal facility is one of the most frequent causes of congestion on several roads, causing noise.*

*This research is quantitative research. The number of research observation points is 6 points. Data collection was carried out for 10 minutes to represent each hour from 07.00 to 18.00 WITA. The results of data collection were then processed with LAeq calculations and Paired Sample T-Test using SPSS.*

*Characteristics of the noise level in the reverse direction facility with the type of collector road 4/2 Makassar City are different, because the noise level at each observation point is different. Based on the observations that have been made, it is found that the highest LAeq day value is at the PBA 3 observation point of 79.8 dB and the lowest LAeq day value is 74.4 dB at the PBA 6 observation point. stipulated in KEPMEN-LH No. 48 of 1996 for education, housing and settlement areas as well as trade and services, which is 55 dB to 70 dB. The measurement results for each observation point are also compared with the maximum and minimum limits of Leq10 and LAeq values for the category of commercial main roads in accordance with PU guidelines no. 13 of 2003.*

*Noise level analysis was tested using the SPSS program to determine the relationship between noise level data and traffic volume, vehicle speed and the number of horn sounds for observations in the morning, afternoon, and evening. From the Paired Sample T-Test for the relationship between noise and traffic volume, vehicle speed and horn sound, there are some unrelated and related data depending on the time of observation and the type of vehicle.*

*Keywords: Noise, Median, Detour, SPSS*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Batasan Masalah.....	5
F. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. Jalan .....	7
B. Putar Balik Arah (PBA) .....	11
C. Bukaian Median .....	12
D. Kendaraan .....	13
E. Kebisingan.....	14
1. Pengertian Kebisingan .....	14
2. Jenis-jenis Kebisingan.....	15
3. Baku Mutu Kebisingan .....	16
4. Zona Kebisingan .....	17
5. Kebisingan Akibat Lalu Lintas .....	18
6. Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan .....	19
7. Pengendalian Kebisingan.....	20

F. Pengukuran Tingkat Kebisingan.....	23
1. Metode Pengukuran .....	23
2. Alat Pengukuran Tingkat Kebisingan .....	23
3. Teknik Pengukuran .....	24
G. Perhitungan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran .....	25
1. Distribusi Frekuensi .....	25
H. Pengujian Statistik.....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
A. Rancangan Penelitian.....	32
B. Lokasi Penelitian .....	33
C. Waktu Penelitian .....	35
D. Alat Pengukuran.....	35
E. Jenis Data.....	36
F. Teknik Pengumpulan Data.....	36
1. Data Primer .....	36
2. Data Sekunder .....	39
G. Analisis Data.....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>41</b>
A. Hasil Analisis Karakteristik Kebisingan .....	41
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>125</b>
A. Kesimpulan .....	125
B. Saran.....	126
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>129</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Baku Tingkat Kebisingan Sesuai dengan Peruntukan Lahan	17
<b>Tabel 2.</b> Karakteristik Jalan Lokasi Penelitian	34
<b>Tabel 3.</b> Karakteristik Tiap Titik Pengamatan untuk Kategori Fungsi Jalan dan Guna Lahan	45
<b>Tabel 4.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan $Leq_1$ Pagi, Siang dan Sore Hari	49
<b>Tabel 5.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan $Leq_1$	50
<b>Tabel 6.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan $Leq_{10}$ Pagi, Siang dan Sore Hari	52
<b>Tabel 7.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan $Leq_{10}$	52
<b>Tabel 8.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan $Leq_{50}$ Pagi, Siang dan Sore Hari	55
<b>Tabel 9.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan $Leq_{50}$	55
<b>Tabel 10.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan $Leq_{90}$ Pagi, Siang dan Sore Hari	58
<b>Tabel 11.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan $Leq_{90}$	58
<b>Tabel 12.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan $Leq_{99}$ Pagi, Siang dan Sore Hari	61
<b>Tabel 13.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan $Leq_{99}$	61
<b>Tabel 14.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan $LA_{eq}$ Pagi, Siang dan Sore Hari	64
<b>Tabel 15.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan $LA_{eq}$	64
<b>Tabel 16.</b> Rekapitulasi Tingkat Kebisingan Selama 12 Jam Pengamatan	65
<b>Tabel 17.</b> Rekapitulasi Volume Lalu Lintas PBA pada 12 Jam Pengukuran	77
<b>Tabel 18.</b> Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Ruas pada 12 Jam Pengukuran	77

<b>Tabel 19.</b> Rekapitulasi Kecepatan Rata-Rata Kendaraan PBA pada 12 Jam Pengamatan	88
<b>Tabel 20.</b> Rekapitulasi Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Ruas pada 12 Jam Pengamatan	88
<b>Tabel 21.</b> Rekapitulasi Jumlah Bunyi Klakson pada 12 Jam Pengamatan	94
<b>Tabel 22.</b> Uji Normalitas Data Volume Lalu Lintas pada Pagi, Siang dan Sore Hari	95
<b>Tabel 23.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume Lalu Lintas	96
<b>Tabel 24.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume Lalu Lintas MC	97
<b>Tabel 25.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume Lalu Lintas LV	98
<b>Tabel 26.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume Lalu Lintas HV	99
<b>Tabel 27.</b> Uji Normalitas Data Kecepatan Kendaraan Pagi, Siang dan Sore Hari	100
<b>Tabel 28.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan Kendaraan	100
<b>Tabel 29.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan Kendaraan MC	101
<b>Tabel 30.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan Kendaraan LV	102
<b>Tabel 31.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan Kendaraan HV	103
<b>Tabel 32.</b> Uji Normalitas Data Jumlah Klakson pada Pagi, Siang dan Sore Hari	105
<b>Tabel 33.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson	105

<b>Tabel 34.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson MC	106
<b>Tabel 35.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson LV	107
<b>Tabel 36.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi HV	107
<b>Tabel 37.</b> Nilai LAeq day untuk Tiap Titik Pengamatan	121

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Bagan Alir Penelitian	32
<b>Gambar 2.</b> Peta Titik Lokasi Pengamatan	33
<b>Gambar 3.</b> Alat Pengukuran Kebisingan	35
<b>Gambar 4.</b> Diagram Alir Perhitungan Nilai Tingkat Kebisingan	40
<b>Gambar 5.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 1	42
<b>Gambar 6.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 2	43
<b>Gambar 7.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 3	44
<b>Gambar 8.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 4	45
<b>Gambar 9.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 5	46
<b>Gambar 10.</b> Grafik Tingkat Kebisingan pada Titik Pengamatan PBA 6	47
<b>Gambar 11.</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	48
<b>Gambar 12.</b> Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah pada Titik Pengamatan untuk Nilai $Leq_{10}$ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang dan Sore Hari	51
<b>Gambar 13.</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	54
<b>Gambar 14.</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	57
<b>Gambar 15.</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	60
<b>Gambar 16.</b> Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalur Putar Balik Arah pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai $LA_{eq}$ dalam Jangka Waktu Pagi,	

Siang, dan Sore Hari	63
<b>Gambar 17.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 1	66
<b>Gambar 18.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 1	67
<b>Gambar 19.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 2	68
<b>Gambar 20.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 2	68
<b>Gambar 21.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 3	70
<b>Gambar 22.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 3	70
<b>Gambar 23.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 4	72
<b>Gambar 24.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 4	72
<b>Gambar 25.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 5	73
<b>Gambar 26.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 5	74
<b>Gambar 27.</b> Grafik Volume Lalu Lintas PBA pada Titik Pengamatan PBA 6	75
<b>Gambar 28.</b> Grafik Volume Lalu Lintas Ruas pada Titik Pengamatan PBA 6	75
<b>Gambar 29.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 1	78
<b>Gambar 30.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 1	78
<b>Gambar 31.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 2	80
<b>Gambar 32.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 2	80
<b>Gambar 33.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 3	81
<b>Gambar 34.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 3	82
<b>Gambar 35.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 4	83
<b>Gambar 36.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 4	83

<b>Gambar 37.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 5	85
<b>Gambar 38.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 5	85
<b>Gambar 39.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan PBA pada Titik Pengamatan PBA 6	86
<b>Gambar 40.</b> Grafik Kecepatan Kendaraan Ruas pada Titik Pengamatan PBA 6	87
<b>Gambar 41.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 1	89
<b>Gambar 42.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 2	90
<b>Gambar 43.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 3	91
<b>Gambar 44.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 4	92
<b>Gambar 45.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 5	93
<b>Gambar 46.</b> Jumlah Bunyi Klakson pada Titik Pengamatan PBA 6	94
<b>Gambar 47.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq10 pada Titik Pengamatan PBA 1	109
<b>Gambar 48.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan LAeq Pada Titik Pengamatan PBA 1	110
<b>Gambar 49.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq10 pada Titik Pengamatan PBA 2	111
<b>Gambar 50.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Laeq Pada Titik Pengamatan PBA 2	112
<b>Gambar 51.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq10 pada Titik Pengamatan PBA 3	113
<b>Gambar 52.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Laeq Pada Titik Pengamatan PBA 3	114
<b>Gambar 53.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq10 pada Titik Pengamatan PBA 4	115
<b>Gambar 54.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis	



Kapasitas Lingkungan Jalan Laeq Pada Titik Pengamatan PBA 4	116
<b>Gambar 55.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis	
Kapasitas Lingkungan Jalan Leq10 pada Titik Pengamatan PBA 5	117
<b>Gambar 56.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis	
Kapasitas Lingkungan Jalan Laeq Pada Titik Pengamatan PBA 5	118
<b>Gambar 57.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis	
Kapasitas Lingkungan Jalan Leq10 pada Titik Pengamatan PBA 6	119
<b>Gambar 58.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis	
Kapasitas Lingkungan Jalan Laeq Pada Titik Pengamatan PBA 5	120
<b>Gambar 59.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Baku Mutu	
Lingkungan untuk Tiap Titik Pengamatan	122

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Dokumentasi Lokasi dan Pengambilan Data	129
<b>Lampiran 2.</b> Layout untuk Titik Pengamatan	132
<b>Lampiran 3.</b> Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan	135

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Semakin pesatnya kemajuan ekonomi kota-kota besar di Indonesia mendorong semakin tinggi aktifitas masyarakat hingga bertambahnya kebutuhan akan transportasi. Pertumbuhan kendaraan di Indonesia beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan cukup signifikan, meningkatnya mobilitas saat ini membutuhkan sarana dan prasarana transportasi yang memadai. Akibatnya jumlah dan jenis kendaraan yang menggunakan ruas-ruas kendaraan semakin hari semakin bertambah. Sarana transportasi yang paling dominan di Indonesia adalah kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor membuat efisiensi waktu dan tenaga karena diciptakan memang untuk membantu aktifitas manusia dengan lebih efisien. Dari hasil survei, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2015 sebanyak 121.394.185 (BPS, 2017). Pada tahun 2015 jumlah kendaraan roda 2 meningkat 13-14% per tahun dan jumlah kendaraan roda 4 meningkat 8-10% per tahun. Sementara pertumbuhan jalan hanya 0,01% per tahun (Instran, 2016). Kondisi ini terjadi hampir diseluruh kota-kota besar di Indonesia salah satunya termasuk Kota Makassar.

Kondisi populasi kendaraan di Kota Makassar sendiri untuk beberapa tahun terakhir mengalami kenaikan yang cukup signifikan, antara 8-12% per tahunnya. Pada tahun 2011 kendaraan yang beroperasi di jalan-jalan Kota Makassar terdiri dari 791.198 (82,32%) sepeda motor, 120.793 (12,57%) kendaraan ringan dan 49.143 (5,11%) kendaraan berat (Provinsi Sulawesi Selatan Dalam Angka, 2012). Berbeda dengan tingkat pertumbuhan jumlah kendaraan, tingkat pertumbuhan jalan di Kota Makassar hanya 1,51% per tahunnya. Total panjang jalan di Kota Makassar sebesar 1642 km dengan panjang jalan arteri 76,52 km dan panjang

jalan kolektor 380,93 km (Syarifuddin, 2015). Dari angka pertumbuhan kendaraan yang tidak berbanding lurus dengan peningkatan jaringan jalan tentu saja menimbulkan masalah kemacetan di ruas jalan Kota Makassar (Nababan, 2015). Untuk kecepatan rata-rata kendaraan di Kota Makassar berada dibawah dari 40 km/jam (Hustim dkk, 2012). Hal ini menyebabkan tingkat pertumbuhan kendaraan di Kota Makassar, yang apabila dibiarkan arus lalu lintas akan mengalami perlambatan hingga kemacetan.

Kemacetan terjadi karena tingginya intensitas kendaraan yang melintas di jalan raya yang tidak diimbangi dengan kapasitas daya tampung ruas jalan yang cenderung statis. Jalan dengan empat lajur dua jalur atau 4/2 D akan berbeda dengan jalan enam lajur dua jalur 6/2 D dalam menampung volume lalu lintas yang lewat setiap harinya. Begitupun dengan ada atau tidaknya median jalan empat lajur dua jalur atau 4/2 UD. Umumnya jalan yang tidak bermedian sering mengalami kemacetan karena ketidakteraturan pengemudi dalam berkendara karena mengabaikan beberapa rambu-rambu lalu lintas, perilaku pengemudi terutama pengemudi sepeda motor yang sering bergerak zig-zag yang hendak mendahului kendaraan lainnya atau mencari jalur yang kosong terutama pada ruas jalan tanpa median juga menjadi salah satu penyebab kemacetan yang berdampak pada tingkat kebisingan lalu lintas. Situasi ini membuat pengemudi cenderung untuk membunyikan klakson demi menjaga keamanan dari gerakan lainnya. Komposisi kendaraan, kondisi lalu lintas serta pola pengemudi seperti yang telah diuraikan, maka kondisi ini dapat dikategorikan sebagai lalu lintas dengan kondisi heterogen.

Di perkotaan, aktifitas manusia yang semakin meningkat sehingga membutuhkan moda transportasi atau kendaraan agar dapat mempermudah kegiatan sehari-hari menjadi salah satu penyebab kemacetan. Permasalahan yang ditimbulkan pada bidang transportasi bukan hanya masalah kemacetan tetapi juga masalah lingkungan seperti polusi udara dan polusi suara atau kebisingan. Persimpangan jalan yang bersinyal, kondisi jalan rusak dan musim juga memberi

dampak pada kemacetan yang apabila dibiarkan berlarut-larut akan memberi dampak pada lingkungan seperti kebisingan.

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (Kep.MenLH.No. 48 Tahun 1996). Kebisingan lalu lintas memberikan proporsi frekuensi kebisingan yang paling mengganggu jika dibandingkan dengan kebisingan lapangan terbang, kereta api, industri dan lainnya (Farcas dalam Anggraeni, 2012).

Sumber kebisingan di jalan raya berasal dari mesin kendaraan bermotor. Tiap kendaraan menghasilkan kebisingan, dengan besaran tingkat kebisingan yang bervariasi tergantung jenis kendaraan. Bising yang ditimbulkan bukan hanya karena bunyi knalpot kendaraan bermotor yang melintas tetapi juga dapat disebabkan oleh gesekan antara jalan dan ban kendaraan bahkan bunyi klakson kendaraan. Kebisingan di jalan raya juga dapat menimbulkan suatu gangguan kenyamanan dan gangguan lainnya terhadap masyarakat terutama bagi mereka yang beraktifitas di luar bangunan maupun di dalam bangunan pada area yang berdekatan dengan jalan raya, sangat potensial menjadi korban kebisingan. Jarak bangunan dengan jalan raya sangat mempengaruhi tingkat kebisingan yang diterima. Semakin dekat jarak sumber bunyi maka semakin besar pula tingkat kebisingan yang diterima. Jalan dengan volume kendaraan berat maupun kendaraan ringan yang cukup banyak semakin beresiko menghasilkan suara bising.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu diketahui bahwa tingkat kebisingan rata-rata pada jalan-jalan arteri dan kolektor di Kota Makassar telah melebihi ambang batas. Dari hasil pengukuran, didapatkan hasil 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 (Nababan, 2015). Yang artinya tingkat kebisingan tersebut sudah melebihi standar baku yang telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.48

tahun 1996, yaitu antara 55 dB hingga 70 dB sesuai dengan kawasan peruntukkannya. Hasil ini didapatkan dengan menggunakan analisis model prediksi dimana model ini selanjutnya digunakan untuk mencari alternatif solusi terhadap penanganan masalah.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis akan membuat suatu model prediksi tingkat kebisingan pada tipe jalan empat lajur dua jalur atau 4/2. Model tersebut nantinya akan dimasukkan dalam perhitungan dan akan menghasilkan nilai prediksi tingkat bising yang mendekati atau sesuai dengan nilai tingkat bising pengukuran.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis bermaksud melakukan penelitian mengenai **“Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Heterogen pada Jalur Putar Balik Arah Tipe Jalan Kolektor 4/2”**

## **B. Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana karakteristik kebisingan yang dihasilkan oleh lalu lintas heterogen pada jalur putar balik arah tipe jalan kolektor 4/2
2. Bagaimana tingkat kebisingan lalu lintas heterogen pada jalur putar balik arah tipe jalan kolektor 4/2

## **C. Tujuan Penelitian**

Untuk menjawab rumusan masalah penelitian diatas, maka penelitian ini bertujuan:

1. Menganalisis karakteristik kebisingan lalu lintas heterogen pada jalur putar balik arah tipe jalan kolektor 4/2
2. Menganalisis tingkat kebisingan lalu lintas heterogen pada jalur putar balik arah tipe jalan kolektor 4/2

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

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui tingkat kebisingan lalu lintas heterogen pada jalur putar balik arah tipe jalan kolektor 4/2
2. Merekomendasikan kepada pemerintah Kota Makassar agar dapat menangani faktor-faktor penyebab kebisingan pada jalur putar balik arah sehingga di masa mendatang, masalah-masalah akibat kebisingan tersebut dapat direduksi.

#### **E. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan efektif dan mencapai sasaran serta menghindari pembahasan yang meluas dari rumusan masalah, maka penulis memberikan batasan masalah. Adapun batasan masalahnya meliputi:

1. Kebisingan yang akan dianalisis berasal dari lalu lintas heterogen pada jalur putar balik arah tipe jalan kolektor 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*).
3. Wilayah studi yang akan disurvei adalah jalur putar balik arah tipe jalan kolektor 4/2 di Kota Makassar

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

Untuk memberikan gambaran mengenai keseluruhan isi penulisan tugas akhir ini, maka susunan bab yang merupakan pokok uraian masalah penelitian disusun secara sistematika dalam 5 (lima) bab, yaitu:

## **BAB I Pendahuluan**

Bab ini berisikan penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

## **BAB II Tinjauan Pustaka**

Menguraikan teori-teori yang mendukung pencapaian tujuan penelitian dan teori yang mendukung penemuan jawaban dari rumusan masalah.

## **BAB III Metodologi Penelitian**

Menguraikan secara rinci tentang metode penelitian yang digunakan dalam penelitian yang terdiri dari : bagan alir penelitian, rancangan penelitian, waktu dan lokasi penelitian, alat pengukuran, data, teknik pengambilan data, definisi operasional, dan teknik analisis.

## **BAB IV Hasil Dan Pembahasan**

Menguraikan hasil dan pembahasan dari penelitian yang terdiri dari pembahasan tingkat kebisingan dan prediksi kebisingan

## **BAB V Penutup**

Dalam bab ini berisi hasil data analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya yang merupakan kesimpulan dari hasil analisis data yang telah dilakukan. Selain itu pula terdapat saran atau rekomendasi yang akan diberikan kepada pihak yang terkait sehubungan dengan isi dari tugas akhir ini.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Jalan**

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, 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 (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat.

Terdapat beberapa pengertian komponen-komponen jalan menurut Bina Marga 1997:

1. Badan jalan adalah bagian jalan yang meliputi seluruh jalur lalu lintas, median, dan bahu jalan.
2. Bahu jalan adalah bagian daerah manfaat jalan yang berdampingan dengan jalur lalu lintas untuk menampung kendaraan yang berhenti, keperluan darurat, dan untuk pendukung samping bagi lapis pondasi dan lapis permukaan.
3. Median jalan adalah suatu pemisah fisik jalur lalu lintas yang berfungsi untuk menghilangkan konflik lalu lintas dari arah yang berlawanan, sehingga pada gilirannya akan meningkatkan keselamatan lalu lintas.
4. Jalur adalah suatu bagian pada jalur lalu lintas yang ditempuh oleh kendaraan bermotor (beroda 4 atau lebih) dalam satu jurusan

5. Jalur lalu lintas adalah bagian ruang manfaat jalan yang direncanakan khusus untuk lintasan kendaraan bermotor (beroda 4 atau lebih)
6. Lajur adalah bagian jalur yang memanjang dengan atau tanpa marka jalan yang memiliki lebar cukup untuk satu kendaraan bermotor sedang berjalan, selain sepeda motor.
7. Rambu lalu lintas adalah salah satu alat perlengkapan jalan dalam bentuk tertentu yang memuat lambang, huruf, angka, kalimat dan/atau perpaduan di antaranya, yang digunakan untuk memberikan peringatan, larangan, perintah dan petunjuk bagi pemakai jalan.

Menurut *Guide to Traffic Engineering Practice Part 1*, Austroads 1998 kinerja lalu lintas dan kapasitas jalan dipengaruhi oleh kondisi fisik jaringan jalan seperti (Warpani, 2002):

1. Lebar jalur jalan
2. Alinyemen vertikal dan horizontal jalan
3. Rancang geometrik jalan
4. Kondisi dan jenis pekerjaan jalan; lebar dan banyaknya jalur
5. Gradien
6. Jarak pandang
7. Frekuensi dan bentuk persimpangan
8. Kelengkapan jalan
9. Hamparan (*terrain*) dan daya tarik lintas

Apabila persyaratan teknis semua elemen diatas terpenuhi, maka kelancaran arus lalu lintas dapat terjamin. Jalur jalan dapat ditetapkan menjadi jalur searah atau jalur dua arah yang masing-masing dapat dibagi dalam beberapa lajur sesuai dengan lebar badan jalan.

Lalu lintas heterogen biasanya digunakan pada Negara Berkembang karena kendaraan yang bermacam macam seperti motor, mobil, truk, sepeda yang berada

di satu jalan raya yang sama sedangkan lalu lintas homogeny biasanya digunakan pada Negara Maju karena semua kendaraan yang melintas di suatu jalan raya tergolong satu jenis atau satu kelompok seperti mobil, sedan, atau minibus.

Tujuan umum pembuatan struktur jalan adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang menyokong struktur tersebut. Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) membagi jenis jalan perkotaan sebagai berikut:

- Jalan dua - lajur dua – arah tak terbagi (2/2 UD)
- Jalan empat – lajur dua – arah tak terbagi (4/2 UD)
- Jalan empat – lajur dua – arah terbagi (4/2)
- Jalan enam – lajur dua – arah terbagi (6/2)
- Jalan satu hingga tiga – lajur satu arah (3-1/1)

Sesuai dengan daya dukungnya, jalan diatur dalam berbagai kelas sebagai berikut (Warpani, 2002):

1. Jalan Kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.
2. Jalan Kelas II, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter,

ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton.

3. Jalan Kelas III A, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
4. Jalan Kelas III B, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan, dengan ukuran lebar tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 2.500 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
5. Jalan Kelas III C, yaitu jalan lokasi yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter dan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

Berdasarkan fungsinya, jalan dipilih-pilah sebagai berikut:

1. Jalan Arteri, yaitu jalan yang melayani angkutan umum dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi
3. Jalan Lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

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

Guna tetap mempertahankan tingkat pelayanan jalan secara keseluruhan pada daerah perputaran balik arah, secara proporsional kapasitas jalan yang terganggu akibat sejumlah arus lalu lintas yang melakukan gerakan putar arah (U-Turn) perlu diperhitungkan. Fasilitas median yang merupakan area pemisahan antara kendaraan arus lurus dan kendaraan arus balik arah perlu disesuaikan dengan kondisi arus lalu lintas, kondisi geometrik jalan dan komposisi arus lalu lintas (Heddy dalam Muh.Arif, 2018). Gerakan U-Turn melibatkan beberapa kejadian yang berpengaruh terhadap kondisi lalu lintas.

Tahapan pergerakan U-Turn adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pertama, kendaraan yang melakukan gerakan balik arah akan mengurangi kecepatan dan akan berada pada jalur paling kanan. Perlambatan arus lalu lintas yang terjadi sesuai teori car following mengakibatkan terjadinya antrian yang ditandai dengan panjang antrian, waktu tundaan dan gelombang kejut
2. Tahap Kedua, saat kendaraan melakukan gerakan berputar menuju ke jalur berlawanan, dipengaruhi oleh jenis kendaraan (kemampuan manuver, dan radius putar). Manuver kendaraan berpengaruh terhadap lebar median dan gangguannya kepada kedua arah (searah dan berlawanan arah). Lebar lajur berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas jalan untuk kedua arah. Apabila jumlah kendaraan berputar 20 cukup besar, lajur penampung perlu disediakan untuk mengurangi dampak terhadap aktivitas kendaraan dibelakangnya.
3. Tahap Ketiga, adalah gerakan balik arah kendaraan, sehingga perlu diperhatikan kondisi arus lalu lintas arah berlawanan. Terjadi interaksi antara kendaraan balik arah dan kendaraan lurus pada arah yang berlawanan, dan penyatuan dengan arus lawan arah untuk memasuki jalur yang sama. Pada kondisi ini yang terpenting adalah penetapan pengendara

sehingga gerakan menyatu dengan arus utama tersedia. Artinya, pengemudi harus dapat mempertimbangkan adanya senjang jarak antara dua kendaraan pada arah arus utama sehingga kendaraan dapat dengan aman menyatu dengan arus utama (*gap acceptance*), dan fenomena merging dan weaving.

Transportasi pada tahap pertama dan ketiga, parameter analisis adalah senjang waktu antar kendaraan pada suatu arus lalu lintas, senjang jarak, *gap* dan *time space gap*. Untuk itu perlu diperhitungkan frekuensi kedatangan dan *critical gap*. Pada tahap pertama, karena ada gerakan membelok, arus utama akan terpengaruh oleh perlambatan arus dan ini mempengaruhi kapasitas jalan.

Dengan demikian perlu diperhitungkan kecepatan arus bebas dan kapasitas aktualnya. Faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas adalah rasio antara arus belok dan arus utama, panjang daerah weaving, lebar daerah weaving dan lebar rata-rata daerah putar. Panjang antrian dan waktu yang ditimbulkan harus diminimalkan, dihitung dengan : *delay* total sama dengan fungsi (*flow rate* lalu lintas searah, *flow rate* lalu lintas berlawanan, jumlah lajur searah, jumlah lajur berlawanan dan komposisi kendaraan) (Muh. Arif, 2018).

### **C. Bukaan Median**

Median jalan adalah suatu pemisah fisik jalur lalu lintas yang berfungsi untuk menghilangkan konflik lalu lintas dari arah yang berlawanan, sehingga pada gilirannya akan meningkatkan keselamatan lalu lintas. Median jalan direncanakan dengan tujuan untuk meningkatkan keselamatan, kelancaran dan kenyamanan bagi pemakai jalan maupun lingkungan.

Median jalan berfungsi sebagai berikut:

1. Memisahkan dua arah lalu lintas yang berlawanan arah
2. Untuk menghalangi lalu lintas belok kanan

### 3. Lapak tunggu bagi penyebrang jalan

Median jalan dalam fungsinya dikembangkan lagi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan fasilitas lalu lintas. Salah satu pergerakan pengguna jalan yang membutuhkan fasilitas median adalah pergerakan memutar balik (U-Turn). Putaran balik adalah gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali atau berbolak 180°. Seringkali kendaraan harus menunggu di lampu merah atau mengambil jalur yang lebih jauh untuk melakukan putaran balik. Untuk memfasilitasi kebutuhan tersebut maka dirancanglah bukaan pada median. Spesifikasi tentang bukaan pemisah jalur mengatur bagaimana syarat sebuah pemisah jalur (median) dapat dibuat bukaan. (SNI 2444:2008 dalam Muh. Arif, 2018)

## **D. Kendaraan**

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 dan/atau hewan. Kendaraan bermotor umum adalah setiap kendaraan yang digunakan untuk angkutan barang dan/atau orang dengan dipungut biaya (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22, 2009).

Kendaraan yang beroperasi di jalan raya dikelompokkan dalam beberapa kategori (Sam dalam Arfina, 2018):

1. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle*) adalah kendaraan bermotor dengan roda lebih dari empat meliputi bus, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi.
2. Kendaraan ringan (*Light Vehicle*) adalah kendaraan bermotor yang ber as dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2,0 - 3,0 meter. Kendaraan

yang tergolong dalam kendaraan ringan meliputi mobil penumpang, *microbus*, *pick up*, dan truk kecil.

3. Sepeda motor (*Motorcycle*) adalah kendaraan bermotor dengan roda 2 atau 3 yang meliputi motor dan kendaraan roda tiga.
4. Kendaraan tak bermotor (*Unmotorized Vehicle*) adalah kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh tenaga manusia atau hewan. Kendaraan tak bermotor meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong.

## **E. Kebisingan**

### **1. Pengertian Kebisingan**

Berdasarkan SK Menteri Negara Lingkungan Hidup No: Kep.Men-48/MEN.LH/11/1996, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan, termasuk ternak, satwa, dan sistem alam. Tingkat intensitas bunyi dinyatakan dalam satuan bel atau *decibel* (dB). Sumber bising adalah sumber yang kehadirannya dianggap mengganggu pendengaran baik dari sumber bergerak maupun tidak bergerak (Badan Litbang PU Departemen Pekerjaan Umum, 2006).

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 dalam Maitsa, 2018).



Tingkat intensitas kebisingan diukur dan dinyatakan dalam satuan Desibel (dBA). Satuan tingkat kebisingan *decibel* dalam bobot A, yaitu bobot yang disesuaikan dengan respon telinga manusia normal.

## 2. Jenis-jenis Kebisingan

Berdasarkan sifat dan spectrum 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. Contohnya kebisingan pada gergaji sirkuler dan katup gas.
- c. Bising yang kontinyu

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

1. *Wide Spectrum* adalah bising dengan spektrum 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 relative tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (frekuensi 500, 1000, 4000) contohnya gergaji sirkuler.
- d. Kebisingan terputus - putus merupakan kebisingan yang tidak terjadi secara terus menerus, melainkan ada waktu yang relatif tenang. Misalnya 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. Misalnya adalah suara tembakan, suara ledakan mercon, dan meriam.
- f. Kebisingan *impulsive* berulang sama dengan kebisingan *impulsive* hanya saja disini terjadi berulang-ulang contohnya mesin tempa.

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

- a. Kebisingan yang mengganggu adalah kebisingan yang intensitasnya tidak terlalu keras tetapi terasa cukup mengganggu kenyamanan manusia. Kebisingan ini biasa terjadi di dalam ruangan seperti mendengkur.
- b. Kebisingan yang menutupi merupakan 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 merupakan bunyi yang intensitasnya telah melalui ambang batas normal dan menurunkan fungsi pendengaran serta merusak pendengaran.

### **3. Baku Mutu Kebisingan**

Baku mutu kebisingan adalah batas maksimal tingkat mutu kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari suatu usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (Kep.Men LH No.48 Tahun 1996). Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan *decibel* disingkat dB. *Decible* adalah ukuran energy bunyi atau kuantitas yang dipergunakan sebagai

unit-unit tingkat tekanan suara berbobot A. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP.48/MEN.LH/11/1996, tentang baku tingkat kebisingan Peruntukan Kawasan atau Lingkungan Kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Baku Tingkat Kebisingan Sesuai dengan Peruntukan Lahan

	Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)	
	<b>a. Peruntukan Kawasan</b>		
	1. Perumahan dan pemukiman	55	
	2. Perdagangan dan jasa	70	
	3. Perkantoran dan perdagangan	65	
	4. Ruang hijau terbuka	50	
	5. Industri	70	
	6. Pemerintah dan fasilitas umum	60	
	7. Rekreasi	70	
	<b>8. Khusus</b>		
	- Pelabuhan laut	70	
	- Cagar budaya	60	
	<b>b. Lingkungan Kegiatan</b>		
	1. Rumah sakit atau sejenisnya	55	
	2. Sekolah atau sejenisnya	55	
	3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55	

Sumber: (KEPMEN.LH No.48, 1996)

#### 4. Zona Kebisingan

Peraturan Menteri Kesehatan No. 718/Menkes/Per/1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan membagi daerah menjadi empat zona wilayah yaitu:

- a. Zona A : Intensitas 35 – 45 dB. Zona yang diperuntukkan bagi tempat-tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan, atau sosial dan sejenisnya.

- b. Zona B : Intensitas 45 – 55 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat pendidikan, rekreasi dan sejenisnya.
- c. Zona C : Intensitas 50 - 60 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar dan sejenisnya.
- d. Zona D : Intensitas 60 - 70 dB. Zona yang diperuntukkan bagi industri pabrik, stasiun kereta, terminal bus dan sejenisnya.

## **5. Kebisingan Akibat Lalu Lintas**

Kebisingan lalu lintas berdasarkan sifat dan spektrum bunyinya termasuk dalam jenis kebisingan yang terputus-putus. Kebisingan yang ada di lalu lintas umumnya berasal dari kendaraan bermotor yang dihasilkan dari mesin kendaraan pada saat pembakaran, knalpot, klakson, pengereman dan interaksi roda dengan jalan yang berupa gesekan. Kebanyakan kendaraan bermotor pada gigi persneling 2 atau 3 menghasilkan kebisingan sebesar 75 dBA dengan frekuensi 100-7000 Hz (Maita dalam Arlan, 2018).

Kendaraan berat merupakan sumber bising utama di jalan raya. Untuk jenis kendaraan berat yang bermesin diesel menghasilkan tingkat kebisingan lebih besar 15 dBA dari kendaraan pribadi (AASHTO dalam Arlan, 2011). Kontribusi besar dari kebisingan kendaraan berat berasal dari bunyi pembakaran yang terjadi pada mesin. Kendaraan ringan seperti mobil pribadi cenderung tidak menimbulkan tingkat kebisingan yang tinggi, akan tetapi karena jumlahnya yang banyak maka akumulasi kebisingan menjadi besar. Pada saat mesin dinyalakan dan akan melakukan percepatan maksimum, kebisingan dihasilkan oleh bunyi mesin, sedangkan apabila kendaraan melaju dengan kecepatan tinggi sumber utama kebisingan adalah bunyi gesekan roda dan pekerjaan jalan (Maita dalam Arlan, 2018).

## 6. Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan

Kebisingan sangat berpengaruh sekali pada kesehatan manusia dan banyak penyakit atau gangguan yang dapat ditimbulkan oleh kebisingan. Penyakit atau gangguan ini dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Gangguan fisiologis adalah kebisingan yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis yaitu *internal body system*. *Internal body system* adalah sistem fisiologis yang terpenting untuk kehidupan. Gangguan fisiologis ini dapat menimbulkan kelelahan, dada berdebar, menaikkan denyut jantung, mempercepat pernafasan, pusing, sakit kepala dan kurang nafsu makan. Selain itu juga dapat meningkatkan tekanan darah, pengerutan saluran darah di kulit, meningkatkan laju metabolik, menurunkan keaktifan organ pencernaan dan ketegangan otot.
- b. Gangguan psikologis adalah gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, rasa jengkel, rasa khawatir, cemas, susah tidur, mudah marah dan cepat tersinggung.
- c. Gangguan komunikasi adalah resiko potensial terhadap pendengaran terjadi apabila komunikasi pembicaraan harus dijalankan dengan berteriak. Gangguan ini dapat menimbulkan terganggunya pekerjaan dan kadang-kadang mengakibatkan salah pengertian yang secara tidak langsung dapat menurunkan kualitas dan kuantitas kerja.
- d. Gangguan pendengaran, gangguan pada fungsi pendengaran dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:
  - 1) Trauma akustik adalah kerusakan organ pendengaran seperti pecahnya gendang telinga, rusaknya tulang-tulang pendengaran, gangguan sel-sel rambut pada telinga bagian dalam dan kerusakan sel-sel sensorik pendengaran. Kerusakan ini timbul akibat pemaparan kebisingan dengan intensitas yang terlalu tinggi, seperti suara ledakan meriam, pukulan palu yang sangat keras, mesin tempa di perusahaan.

- 2) *Temporary threshold shift*. Jika seseorang bekerja di lingkungan bising, maka akan mengalami penurunan daya dengar. Penurunan ini dapat terjadi selama beberapa menit, ini bersifat sementara (*Temporary Treshold Shift*). Faktor-faktor yang mempengaruhi ketulisan sementara antara lain tingginya intensitas bunyi, lama pemaparan jenis kebisingan dan kepekaan individu.
- 3) *Permanent threshold shift*. Pemaparan yang terus menerus berlangsung pada intensitas yang tinggi maka akan menyebabkan penurunan pendengaran secara menetap. Penurunan pendengaran ini disebabkan karena destruksi sel-sel rambut yang terdapat pada koklea.

## **7. Pengendalian Kebisingan**

Pada bising jalan raya atau lalu lintas yang dihasilkan cenderung tidak kontan tergantung dari intensitas kendaraan yang lewat. Semakin lama kebisingan lalu lintas semakin dengan bertambahnya jumlah kendaraan atau transportasi yang melintas. Pada perkembangannya studi akustik memegang peranan penting disini dimana dengan teknologi yang ada sekarang memungkinkan kita untuk mengurangi bunyi yang ada di jalan raya agar tidak sampai ke pendengar sebagai bising yang mengganggu. Contohnya dengan ditemukannya material-material yang dapat menyerap suara atau material yang dapat memantulkan suara sehingga tidak ada suara yang masuk. Secara garis besar pengendalian bising pada transportasi dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu:

- a. Pengendalian terhadap sumber. Salah satu cara yang tepat untuk mengatasi bising adalah dengan mengendalikan sumber bising itu sendiri. Seperti yang telah dipaparkan bahwa baku mutu tingkat kebisingan harus dipenuhi. Untuk mengatasinya dapat dilakukan dengan membatasi modifikasi kendaran bermotor yang dapat

berpotensi menimbulkan kebisingan seperti mengganti knalpot atau klakson kendaraan bermotor yang dapat mengganggu pendengaran.

- b. Pengendalian terhadap median. Pengendalian bising ini juga dapat dilakukan dengan memblokir jalur bising sehingga bising tidak sampai ke pendengar. Pemblokiran jalur bising ini bisa dilakukan dengan menggunakan *barrier* seperti dengan membuat penghalang hidup atau pepohonan, sebab di tengah kota saat ini tidak memungkinkan untuk membuat tembok penghalang ataupun gundukan tanah. Kondisi akustik dalam gedung-gedung yang terletak bersebelahan dengan jalan haruslah dapat mengurangi bising tersebut. Oleh karena itu, gedung-gedung yang berada tepat di tepi jalan harus dibuat tertutup untuk mengurangi bising. Namun dengan kondisi yang tertutup demikian sistem tata udara gedung juga perlu diperhatikan. Pemilihan dan pemakaian bahan atau material dari bangunan juga sangat mempengaruhi bising yang sampai ke dalam ruangan. Dalam perkembangannya saat ini sudah banyak material-material yang cukup baik untuk menyerap atau bahkan memantulkan total bunyi yang lewat. Sehingga diharapkan pemakaian bahan-bahan penyerap bunyi tersebut dapat menghambat dan mengurangi bising yang masuk ke dalam gedung.
- c. Pengendalian terhadap penerima bising. Salah satu hal yang penting adalah mengendalikan penerima bising itu sendiri. Hal ini dapat dilakukan dengan cara perencanaan yang baik terhadap tata gunalahan. Misalkan dengan menempatkan tempat-tempat yang tidak boleh terdapat bising seperti sekolah, tempat ibadah dan rumah sakit di tempat yang tingkat kebisingannya tidak tinggi namun akses jalan harus tetap diperhatikan.

Pengendalian kebisingan pada jalur perambatan suara umumnya dilakukan dengan pemasangan peredam bising. Peredam bising dapat berupa penghalang alami (*natural barrier*) dan penghalang buatan (*artificial barrier*). Penghalang alami biasanya menggunakan berbagai kombinasi tanaman dengan gundukan (*berm*) tanah, sedangkan penghalang buatan dapat dibuat dari berbagai bahan, seperti tembok, kaca, kayu, aluminium dan bahan lainnya. Untuk mencapai kinerja yang memadai, bahan yang digunakan sebagai penghalang sebaiknya memiliki rasio berat luas minimum  $20 \text{ kg/m}^2$  (A.R. Zulfiani, 2017).

Pengendalian kebisingan terdiri dari 3 (tiga) yaitu:

1. Pengendalian bising yang dihasilkan pada sumber. Pengendalian kebisingan pada sumbernya dapat dilakukan dengan memodifikasi mesin atau menempatkan peredam pada sumber getaran. Tetapi alternatif ini memerlukan penelitian intensif dan umumnya juga memerlukan biaya cukup tinggi.
2. Pengendalian bising yang ditransmisikan melalui udara atau material lain minimal dapat dilakukan dengan dua cara yaitu insulasi dan absorpsi. Insulasi digunakan untuk menempatkan penghalang (*barrier*) antara bunyi dan suara area atau orang yang dilindungi dari bising. Absorpsi digunakan untuk melindungi orang atau objek yang ditempatkan pada tempat yang sama dengan sumber bunyi.
3. Pengendalian bising pada penerima. Ketika pengontrolan bunyi di lingkungan gagal dilakukan, dapat diusahakan perlindungan terhadap manusia dengan pemakaian tutup telinga ( *earmuff*), sumbat telinga (*earplug*), dan perlengkapan pelindung sejenis.



## **F. Pengukuran Tingkat Kebisingan**

### **1. Metode Pengukuran**

Dalam KEP-48/MENLH/11/1996 dijelaskan mengenai metode pengukuran tingkat kebisingan. Pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu:

#### 1. Cara Sederhana

Dengan sebuah *Sound Level Meter* (SLM) biasa, lalu 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 Ltm5, yaitu *Leq* dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 menit.

### **2. Alat Pengukuran Tingkat Kebisingan**

Saat ini telah banyak alat yang dikembangkan untuk mengukur tingkat kebisingan, diantaranya yaitu M-28 *Noise Logging Dosimeter*, *Sound Level Meter* dan *Sound Pressure Level*. Alat standar untuk pengukuran kebisingan adalah *Sound Level Meter* (SLM). 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 (Djalante 2011).

Mekanisme kerja dari *Sound Level Meter* (SLM) adalah apabila ada benda bergetar maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang dapat ditangkap oleh alat. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) yaitu untuk mengukur tingkat

tekanan bunyi selama 10 menit untuk tiap jamnya. Adapun langkah-langkah pengukuran tingkat kebisingan adalah sebagai berikut:

1. *Sound Level Meter* (SLM) diletakkan pada lokasi yang tidak menghalangi pandangan pengguna dan tidak ada sumber suara asing yang akan mempengaruhi tingkat kebisingan
2. *Sound Level Meter* (SLM) sebaiknya dipasang pada *tripod* agar posisinya stabil
3. Pengguna *Sound Level Meter* (SLM) sebaiknya berdiri pada jarak 0,5 m dari alat agar tidak terjadi efek pemantulan yang mempengaruhi penerimaan bunyi.
4. *Sound Level Meter* (SLM) 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.
5. Hasil rekaman data menggunakan *sound level meter* disimpan dalam laptop yang terhubung dengan *sound level meter*.

### **3. Teknik Pengukuran**

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan pengukuran, tahapan tersebut diawali dari tahap persiapan hingga tahap pelaksanaan pengukuran. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Menetapkan titik pengukuran pada ruas jalan berdasarkan peta jaringan jalan dan hasil survei pendahuluan.
- b. Mempersiapkan peralatan-peralatan yang nantinya akan digunakan untuk pengukurann serta menempatkan operator yang akan mengoperasikan peralatan yang digunakan.
- c. Mencatat kondisi lingkungan dari titik pengukuran pada ruas jalan dan mengidentifikasi jenis perkerasan jalan melalui pengamatan langsung serta mencatat karakteristik jalan.

- d. Mengukur tingkat kebisingan menggunakan alat *sound level meter*, menghitung volume lalu lintas dan jumlah bunyi klakson menggunakan alat *counter*, dan mengukur kecepatan rata-rata kendaraan menggunakan *speed gun*.
- e. Lama pengukuran disesuaikan dengan tingkat kebisingan prediksi yang diinginkan.
- f. Pengukuran tingkat kebisingan, volume lalu lintas, kecepatan, dan jumlah bunyi klakson dilakukan secara bersamaan.

### **G. Perhitungan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran**

#### **1. Distribusi Frekuensi**

Distribusi frekuensi atau tabel frekuensi adalah pengelompokan data ke dalam beberapa kelas dan kemudian dihitung banyaknya pengamatan yang masuk ke dalam tiap kelas. Dalam membuat distribusi frekuensi dihitung banyaknya interval kelas, nilai interval, tanda kelas/nilai tengah, dan frekuensi.

- a. Jangkauan atau range adalah selisih nilai terbesar dengan nilai

$$\text{terkecil. } R = \text{Data Max} - \text{Data Min} \quad (1)$$

Dimana :

Data Max = data nilai terbesar

Data Min = data nilai terkecil

- b. Banyaknya kelas

$$k = 1 + 3.3 \log (n) \quad (2)$$

- c. Interval adalah data yang diperoleh dengan cara pengukuran, dimana jarak antara dua titik skala sudah diketahui. Interval dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan:

$$I = R / k \quad (3)$$

- d. Tanda kelas adalah titik tengah interval kelas. Tanda kelas diperoleh dengan cara membagi dua jumlah dari batas bawah dan batas atas suatu interval kelas, seperti pada persamaan:

$$\text{Titik Tengah} = \frac{BB+BA}{2} \quad (4)$$

Dimana:

BB = Batas bawah suatu interval kelas

BA = Batas atas suatu interval kelas

(Hustim dkk dalam Maitsa, 2018)

### 1. Tingkat Kebisingan Equivalent

Perhitungan angka petunjuk secara manual diawali dengan menghitung  $L_{90}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{10}$ .  $L_{90}$  adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat kebisingan mayoritas atau kebisingan yang muncul 90% dari keseluruhan data.  $L_{10}$  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 petunjuk ekuivalen ( $L_{Aeq}$ ) yang mana  $L_{Aeq}$  ini merupakan angka petunjuk 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 (Tenri, 2016).

- a. Untuk  $L_{90}$

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 10% dari data pengukuran ( $L_{90}$ ) dengan persamaan 5:

$$\text{Nilai A} = 10\% \times N \quad (5)$$

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

$$10\% = \text{Hasil pengukuran dari } 100\%$$

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{90} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0.1 \times 1 \times 100 \quad (6)$$

Dimana:

I = Interval Data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B<sub>0</sub> = Jumlah % sebelum 90

B<sub>1</sub> = Jumlah % setelah 90

$$L_{90} = I_0 + X \quad (7)$$

Dimana:

I<sub>0</sub> = Interval akhir

b. Untuk  $L_{50}$ :

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 50% dari data pengukuran ( $L_{50}$ ) dengan persamaan 8:

$$\text{Nilai A} = 50\% \times N \quad (8)$$

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

50% = Hasil pengukuran dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{50} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0.5 \times 1 \times 100 \quad (9)$$

Dimana:

I = Interval Data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B<sub>0</sub> = Jumlah % sebelum 50

B<sub>1</sub> = Jumlah % setelah 50

$$L_{50} = I_0 + X \quad (10)$$

Dimana:

I<sub>0</sub> = Interval akhir

c. Untuk  $L_{10}$ :

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 90% dari data pengukuran ( $L_{10}$ ) dengan persamaan 11:

$$\text{Nilai A} = 90\% \times N \quad (11)$$

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

90% = Hasil 90% pengukuran dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{10} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0.9 \times 1 \times 100 \quad (12)$$

Dimana:

I = Interval Data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

$B_0$  = Jumlah % sebelum 10

$B_1$  = Jumlah % setelah 10

$$L_{10} = I_0 + X \quad (13)$$

Dimana:

$I_0$  = Interval akhir

d. Untuk  $L_I$ :

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 99% dari data pengukuran ( $L_I$ ) dengan persamaan 14:

$$\text{Nilai A} = 99\% \times N \quad (14)$$

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

99% = Hasil 99% pengukuran dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{10} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0.99 \times 1 \times 100 \quad (15)$$

Dimana:

I = Interval Data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B<sub>0</sub> = Jumlah % sebelum 1

B<sub>1</sub> = Jumlah % setelah 1

$$L_I = I_0 + X \quad (16)$$

Dimana:

I<sub>0</sub> = Interval akhir

Untuk nilai  $L_{Aeq}$  dapat dihitung seperti pada persamaan 17 dibawah ini

$$L_{Aeq} = L_{50} + 0,43 (L_I - L_{50}) \quad (17)$$

Tahap selanjutnya setelah nilai  $L_I$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$  dan  $L_{Aeq}$  diperoleh adalah menghitung  $L_{Aeq, \text{ day}}$  adalah tingkat kebisingan selama 1 hari pengukuran yang dihitung menggunakan persamaan 18.

$$L_{Aeq, \text{ day}} = 10 \times \log (10) \times \left( \frac{1}{\text{jam/hari}} \times 10 \frac{L_{Aeq 1}}{10} + \dots + 10 \frac{L_{Aeq n}}{10} \right) \quad (18)$$

## H. Pengujian Statistik

Pengujian statistic dapat dilakukan berbagai macam uji salah satunya adalah uji t yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan dari data yang diperoleh. Uji t terbagi menjadi dua yaitu uji satu pihak (*one tail test*) dan uji dua pihak (*two tail test*). Uji satu pihak digunakan ketika hipotesis nol (H<sub>0</sub>) berbunyi lebih besar atau sama dengan hipotesis alternatifnya (H<sub>a</sub>) berbunyi lebih kecil. Sedangkan uji dua pihak digunakan ketika hipotesis nol (H<sub>0</sub>) berbunyi sama dengan dan hipotesis alternatifnya (H<sub>a</sub>) berbunyi tidak sama dengan. Dalam

pengujian hipotesis dua pihak, bila  $t$  hitung berada pada daerah  $t$  tabel, maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternative ( $H_a$ ) ditolak.

Uji hipotesis  $t$ -test menggunakan program aplikasi *Microsoft excel* dengan cara sebagai berikut:

- a. Buka program *Microsoft excel*
- b. Masukkan data yang telah didapat ke dalam *Worksheet Excel*
- c. Di menu Bar klik “Data”
- d. Klik ”*Data Analysis*” pada menu Bar Data, maka akan muncul Window “*Data Analysis*”
- e. Pilih “*t-test : Paired Two Sample for Means*”
- f. Klik “Ok” maka akan muncul Window “*t-test : Paired Two Sample for Means*”
- g. Pada kotak variable 1 range, klik tombol “*selection*” untuk seleksi atau blok data 1 yang akan dianalisis
- h. Pada kotak variable 2 range, klik tombol “*selection*” untuk seleksi atau blok data 2 yang akan dianalisis
- i. Klik “Ok”
- j. Maka hasil analisis statistic uji hipotensi  $t$ -test akan muncul di *Worksheet* baru.

Selain uji beda sampel berpasangan, ada juga uji beda untuk sampel saling bebas atau sering disebut dengan *independent sample t-test* yang diuji menggunakan program SPSS. Perbedaan keduanya yaitu terdapat pada jumlah grup sampel atau kelompok sampel. Disebut *independent* karena terdiri dari dua grup/kelompok yang berbeda (saling lepas), sedangkan pada sampel berpasangan hanya ada satu grup sampel.

Dasar pengambilan keputusan yaitu:



- a. Jika nilai signifikansi atau Sig.(2-tailed) > 0.05, maka Ho diterima dan Ha ditolak
- b. Jika nilai signifikansi atau Sig.(2-tailed) < 0.05, maka Ho ditolak dan Ha diterima

Uji *independent sample t-test* menggunakan program aplikasi SPSS dengan cara sebagai berikut:

- a. Buka lembar kerja SPSS, lalu klik *variable view*
- b. Untuk mengisi properti pada bagian *values* untuk variable kelompok, maka klik kolom *none* baris kedua hingga muncul kotak dialog *value label*
- c. Pada kotak *value* isikan 1 dan kotak label isikan kelompok A, lalu klik *Add*
- d. Pada kotak *value* lagi isikan 2 dan kotak label isikan kelompok B, klik *Add* dan *Ok*
- e. Klik *data view* dan mengisi nilai dan kode kelompoknya
- f. Dari menu SPSS klik *Analyze – Compare Means – Independent Sample T Test*
- g. Muncul kotak dialog “*Independent Sample T Test*”
- h. Masukkan nilai ke *Test Variable(s)* dan masukkan kode kelompok ke *Grouping Variable*
- i. Klik *Define Groups*
- j. Pada kotak *Group 1* isikan 1 dan kotak *Group 2* isikan 2
- k. Klik *Continue*
- l. Klik “Ok”