

**TUGAS AKHIR**

**STUDI KARAKTERISTIK KEBISINGAN DI SIMPANG**

**JALAN AP PETTARANI KOTA MAKASSAR**



**AIMAN MUIN**

**D131181334**

**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 Karakteristik Kebisingan Di Simpang Jalan A.P. Pettarani Kota Makassar**

Disusun Oleh :

Nama : **Aiman Muin**

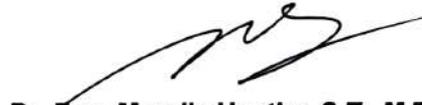
**D131181334**

Telah diperiksa dan disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 9 November 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

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

  
**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 : Aiman Muin

Nim : D131181334

Program Studi : Teknik Lingkungan

Jenjang Studi : Strata 1 (S1)

Menyatakan bahwa karya tulis dengan judul:

*“Studi Karakteristik Kebisingan di Simpang Jalan AP Pettarani Kota Makassar”*

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, 22 November 2022

Yang membuat pernyataan



**Aiman Muin**

D131181334

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillahirabbil'alamin*, Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas segala anugerah dan hidayah-Nya, atas limpahan nikmat sehat-Nya, serta Selawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, suri tauladan bagi seluruh umat dan pembawa kebenaran di muka bumi yang selalu kita nantikan syafa'atnya di akhirat nanti (*InsyaaAllah*).

Tugas akhir dengan judul “**STUDI KARAKTERISTIK KEBISINGAN DI SIMPANG JALAN AP PETTARANI KOTA MAKASSAR**” 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 penulis menemukan kesulitan, kendala dan permasalahan. Namun berkat motivasi dan bantuan dari berbagai pihak sehingga semuanya menjadi lebih mudah, dapat dilalui serta teratasi dengan baik. Dan oleh karenanya, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang berperan penting dalam proses kegiatan penelitian ini, terutama kepada:

1. Aiman Muin
2. Orang tua dan keluarga besar yang senantiasa menyayangi dan memberi dukungan sekaligus mendoakan yang terbaik untuk penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya.
5. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., Kepala Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin,
6. Dosen pembimbing Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., dan Ibu Rasdiana Zakaria, S.T., M.T. beserta dosen penguji Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Sumarni Hamid Aly, MT. dan Ibu Nurul Masyiah Rani Harusi, ST., M.Eng.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik atas ilmu, wawasan, dan motivasi yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
8. Seluruh Staf dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, terutama kepada para staf dan karyawan Departemen Teknik Lingkungan.
9. Seluruh sahabat, teman, kerabat yang terlibat dalam penelitian ini serta senantiasa menolong dan membersamai penulis.
10. Anda yang sedang membaca ini.

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

Gowa,     November 2022

Penulis

## ABSTRAK

**AIMAN MUIN.** *Studi Karakteristik Kebisingan Di Simpang Jalan AP Pettarani Kota Makassar* (dibimbing oleh **Muralia Hustim** dan **Rasdiana Zakaria**).

AP Pettarani merupakan salah satu jalan yang sering dilalui oleh hampir seluruh masyarakat kota Makassar setiap hari, hal ini dikarenakan jalan AP Pettarani menghubungkan banyak titik maupun jalan melalui persimpangan yang ada di sepanjang ruasnya. Akibatnya jalan AP Pettarani mengalami penumpukan kendaraan setiap hari sehingga berpotensi menimbulkan kebisingan dan menyebabkan ketidaknyamanan serta gangguan kesehatan masyarakat.

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Jumlah titik pengamatan penelitian sebanyak 10 titik. Pengambilan data dilakukan selama 10 menit untuk mewakili tiap jam dari pukul 6.00-18.00 WITA. Kemudian data tersebut diolah dengan perhitungan Leq Day dan analisis pada program SPSS.

Karakteristik tingkat kebisingan pada setiap titik simpang yang diamati pada *Jalan AP Pettarani* berbeda-beda berdasarkan kelompok waktu antara pagi, siang dan sore hari. Karakteristik ini dianalisis melalui *Paired Samples T-Test*, data tingkat kebisingan pagi ke siang mengalami penurunan yang sangat signifikan, kemudian siang ke sore terjadi peningkatan cukup signifikan sehingga pagi sampai sore cenderung menurun tapi tidak signifikan.

Hasil analisis tingkat kebisingan menunjukkan bahwa nilai Leq Day untuk tiap titik pengamatan telah melampaui baku mutu tingkat kebisingan yang telah dipersyaratkan oleh KepMen-LH No. 48 Tahun 1996 untuk kawasan pendidikan, perkantoran, serta perdagangan dan jasa, yaitu 55 hingga 70 dB. Nilai Leq Day maksimum berada pada titik pengamatan S8 sebesar 82,80 dB dan nilai Leq Day minimum berada pada titik pengamatan S2 sebesar 77,58 dB. Selain itu, dilakukan juga perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang tercantum dalam pedoman PU No. 13 Tahun 2003 mengenai batas maksimum dan minimum nilai Leq10 dan LAeq.

**Kata Kunci:** Kebisingan, Simpang, AP Pettarani, *Sound Level Meter*, SPSS

## ABSTRACT

**AIMAN MUIN.** *Study of Noise Characteristics in Intersections of AP Pettarani Road in Makassar City (guided by Muralia Hustim and Rasdiana Zakaria).*

*AP Pettarani is one of the roads that is often passed by almost all people in Makassar city every day, this is because the AP Pettarani road connects many points and roads through intersections along its sections. As a result, AP Pettarani roads experience a buildup of vehicles every day, potentially causing noise and causing discomfort and public health problems.*

*The research conducted is quantitative research. The number of research observation points is as many as 10 points. Data collection is carried out for 10 minutes to represent each hour from 6.00-18.00 WITA. Then the data is processed with LeqDay calculations and analysis on the SPSS program.*

*The characteristics of the noise level at each intersection point observed on AP Pettarani Road vary by time group between morning, afternoon and evening. These characteristics were analyzed through the Paired Samples T-Test, where the morning to afternoon noise levels decreased very significantly, then afternoon to afternoon there was a significant increase so that morning to evening tended to decrease but not significantly.*

*The results of the noise level analysis show that the Leq Day value for each observation point has exceeded the noise level quality standard required by decree of the minister of the environment number 48 of 1996 for education, office, and trade and service areas, which is 55 to 70 dB. The maximum Leq Day value is at the S8 observation point of 82.80 dB and the minimum Leq Day value is at the S2 observation point of 77.58 dB. In addition, a comparison of the measurement results with the technical limits of road environmental capacity listed in public works department guideline number 13 of 2003 concerning the maximum and minimum limits of Leq10 and LAeq values was also carried out.*

**Keywords:** *Noise, Intersection, AP Pettarani, Sound Level Meter, SPSS*

## DAFTAR ISI

SAMPUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii

### BAB I

#### PENDAHULUAN

A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Ruang Lingkup.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	4

### BAB II

#### TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Kebisingan .....	6
B. Jenis Kebisingan.....	7
C. Sumber Kebisingan .....	8
D. Kebisingan Lalu Lintas .....	9
E. Persimpangan Jalan.....	9
F. Kendaraan Bermotor .....	11
G. Pengukuran Tingkat Kebisingan.....	13

H. Metode Perhitungan Tingkat Kebisingan.....	15
I. Metode Pengujian Tingkat Kebisingan.....	21
J. Standar Baku Kebisingan.....	23
K. Dampak Kebisingan .....	24
L. Pengendalian Kebisingan.....	28
M. Penelitian Terdahulu .....	32

### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

A. Rancangan Penelitian.....	33
B. Waktu & Lokasi Penelitian .....	35
C. Perangkat Pengukuran.....	42
D. Metode Pengumpulan Data.....	43
E. Metode Analisis Data.....	52

### **BAB IV**

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Analisis Karakteristik Kebisingan .....	54
1. Tingkat Kebisingan.....	54
2. Faktor Kebisingan Lalu Lintas .....	94
B. Hasil Analisis Tingkat Kebisingan.....	144
1. Perbandingan Tingkat Kebisingan dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	144
2. Perbandingan Tingkat Kebisingan dengan Baku Tingkat Kebisingan	146

### **BAB V**

#### **KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	152
B. Saran.....	153

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>154</b>
-----------------------------	------------

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Baku Tingkat Kebisingan.....	23
<b>Tabel 2.</b> Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan .....	24
<b>Tabel 3.</b> Data Simpang Jalan AP Pettarani.....	36
<b>Tabel 4.</b> Titik Koordinat Lokasi Penelitian .....	37
<b>Tabel 5.</b> Jarak Antar Titik Lokasi Penelitian.....	37
<b>Tabel 6.</b> Karakteristik Titik Pengamatan untuk Kategori Jalan dan Guna Lahan .	41
<b>Tabel 7.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan LAeq.....	72
<b>Tabel 8.</b> <i>Paired Samples Statistics</i> Data Tingkat Kebisingan LAeq.....	72
<b>Tabel 9.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan LAeq.....	73
<b>Tabel 10.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan LAeq.....	74
<b>Tabel 11.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq1 .....	76
<b>Tabel 12.</b> <i>Paired Samples Statistics</i> Data Tingkat Kebisingan Leq1 .....	76
<b>Tabel 13.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan Leq1 .....	77
<b>Tabel 14.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq1.....	78
<b>Tabel 15.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq10.....	80
<b>Tabel 16.</b> <i>Paired Samples Statistics</i> Data Tingkat Kebisingan Leq10.....	80
<b>Tabel 17.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan Leq10.....	81
<b>Tabel 18.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq10.....	81
<b>Tabel 19.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq50.....	83
<b>Tabel 20.</b> <i>Paired Samples Statistics</i> Data Tingkat Kebisingan Leq50.....	84

<b>Tabel 21.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan Leq50.....	84
<b>Tabel 22.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq50.....	85
<b>Tabel 23.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq90.....	87
<b>Tabel 24.</b> <i>Paired Samples Statistics</i> Data Tingkat Kebisingan Leq90.....	87
<b>Tabel 25.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan Leq90.....	88
<b>Tabel 26.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq90.....	89
<b>Tabel 27.</b> Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq99.....	91
<b>Tabel 28.</b> <i>Paired Samples Statistics</i> Data Tingkat Kebisingan Leq99.....	91
<b>Tabel 29.</b> <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan Leq99.....	92
<b>Tabel 30.</b> <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq99.....	92
<b>Tabel 31.</b> Volume Lalu Lintas berdasarkan Kelompok Waktu dan Arah.....	102
<b>Tabel 32.</b> Uji Normalitas Data Volume Lalu Lintas .....	103
<b>Tabel 33.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume Lalu Lintas.....	103
<b>Tabel 34.</b> Volume Setiap Jenis Kendaraan berdasarkan Arah dan Waktu.....	105
<b>Tabel 35.</b> Uji Normalitas Data Volume Setiap Jenis Kendaraan .....	106
<b>Tabel 36.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume MC.....	107
<b>Tabel 37.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume LV.....	108
<b>Tabel 38.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Volume HV .....	110
<b>Tabel 39.</b> Kecepatan Lalu Lintas berdasarkan Kelompok Waktu dan Arah.....	119
<b>Tabel 40.</b> Uji Normalitas Data Kecepatan Lalu Lintas .....	120
<b>Tabel 41.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan Lalu Lintas....	120

<b>Tabel 42.</b> Kecepatan Setiap Jenis Kendaraan berdasarkan Arah dan Waktu .....	122
<b>Tabel 43.</b> Uji Normalitas Data Kecepatan Setiap Jenis Kendaraan .....	123
<b>Tabel 44.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan MC.....	124
<b>Tabel 45.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan LV.....	125
<b>Tabel 46.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Kecepatan HV .....	127
<b>Tabel 47.</b> Jumlah Bunyi Klakson berdasarkan Kelompok Waktu .....	136
<b>Tabel 48.</b> Uji Normalitas Data Jumlah Bunyi Klakson.....	136
<b>Tabel 49.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson ...	137
<b>Tabel 50.</b> Jumlah Bunyi Klakson Kendaraan berdasarkan Arah dan Waktu .....	138
<b>Tabel 51.</b> Uji Normalitas Data Jumlah Bunyi Klakson Kendaraan.....	139
<b>Tabel 52.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Bunyi Klakson MC.....	139
<b>Tabel 53.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Bunyi Klakson LV .....	140
<b>Tabel 54.</b> <i>Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Bunyi Klakson HV.....	141

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> <i>Sound Level Meter</i> .....	13
<b>Gambar 2.</b> Kerangka Penelitian .....	34
<b>Gambar 3.</b> Tampilan Peta Lokasi Jl. AP Pettarani .....	35
<b>Gambar 4.</b> Denah Lokasi Titik Pengamatan S1 .....	38
<b>Gambar 5.</b> Denah Lokasi Titik Pengamatan S2 & S3 .....	38
<b>Gambar 6.</b> Denah Lokasi Titik Pengamatan S4 .....	38
<b>Gambar 7.</b> Denah Lokasi Titik Pengamatan S5 .....	39
<b>Gambar 8.</b> Denah Lokasi Titik Pengamatan S6 .....	39
<b>Gambar 9.</b> Denah Lokasi Titik Pengamatan S7 .....	39
<b>Gambar 10.</b> Denah Lokasi Titik Pengamatan S8 .....	40
<b>Gambar 11.</b> Denah Lokasi Titik Pengamatan S9 .....	40
<b>Gambar 12.</b> Denah Lokasi Titik Pengamatan S10 .....	40
<b>Gambar 13.</b> Alat Pengukuran .....	42
<b>Gambar 14.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S1 .....	44
<b>Gambar 15.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S2 .....	45
<b>Gambar 16.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S3 .....	45
<b>Gambar 17.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S4 .....	46
<b>Gambar 18.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S5 .....	46
<b>Gambar 19.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S6 .....	47
<b>Gambar 20.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S7 .....	47
<b>Gambar 21.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S8 .....	48
<b>Gambar 22.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S9 .....	48
<b>Gambar 23.</b> Peta <i>Layout</i> Pengukuran di Titik S10 .....	49
<b>Gambar 24.</b> <i>Flowchart</i> Perhitungan Kebisingan .....	53
<b>Gambar 25.</b> <i>Flowchart</i> Analisis Karakteristik Kebisingan .....	53

<b>Gambar 26.</b> Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Titik Pengamatan S8 Pukul 08.00-09.00 WITA.....	54
<b>Gambar 27.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S1 .....	55
<b>Gambar 28.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S1 ....	56
<b>Gambar 29.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S2.....	57
<b>Gambar 30.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S2 ....	58
<b>Gambar 31.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S3.....	58
<b>Gambar 32.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S3 ....	59
<b>Gambar 33.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S4.....	60
<b>Gambar 34.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S4 ....	61
<b>Gambar 35.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S5.....	61
<b>Gambar 36.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S5 ....	62
<b>Gambar 37.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S6.....	63
<b>Gambar 38.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S6 ....	64
<b>Gambar 39.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S7.....	64
<b>Gambar 40.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S7 ....	65
<b>Gambar 41.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S8.....	66
<b>Gambar 42.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S8 ....	67
<b>Gambar 43.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S9.....	67
<b>Gambar 44.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S9 ....	68
<b>Gambar 45.</b> Tingkat Kebisingan Leq di Titik Pengamatan S10.....	69
<b>Gambar 46.</b> Tingkat Kebisingan LAeq dan Leq Day di Titik Pengamatan S10 ..	70
<b>Gambar 47.</b> Tingkat Kebisingan di Simpang Jalan AP Pettarani untuk LAeq Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari .....	71
<b>Gambar 48.</b> Tingkat Kebisingan di Simpang Jalan AP Pettarani untuk Leq1 Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari .....	75
<b>Gambar 49.</b> Tingkat Kebisingan di Simpang Jalan AP Pettarani untuk Leq10 Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari .....	79

<b>Gambar 50.</b> Tingkat Kebisingan di Simpang Jalan AP Pettarani untuk Leq50 Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari .....	83
<b>Gambar 51.</b> Tingkat Kebisingan di Simpang Jalan AP Pettarani untuk Leq90 Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari .....	86
<b>Gambar 52.</b> Tingkat Kebisingan di Simpang Jalan AP Pettarani untuk Leq99 Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari .....	90
<b>Gambar 53.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S1 .....	94
<b>Gambar 54.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S2 .....	95
<b>Gambar 55.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S3 .....	95
<b>Gambar 56.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S4 .....	96
<b>Gambar 57.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S5 .....	97
<b>Gambar 58.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S6 .....	97
<b>Gambar 59.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S7 .....	98
<b>Gambar 60.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S8 .....	99
<b>Gambar 61.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S9 .....	99
<b>Gambar 62.</b> Volume Lalu Lintas di Titik Pengamatan S10 .....	100
<b>Gambar 63.</b> Volume Lalu Lintas di Simpang Jalan AP Pettarani .....	101
<b>Gambar 64.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S1 .....	111
<b>Gambar 65.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S2 .....	112
<b>Gambar 66.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S3 .....	113
<b>Gambar 67.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S4 .....	113
<b>Gambar 68.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S5 .....	114
<b>Gambar 69.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S6 .....	115
<b>Gambar 70.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S7 .....	115
<b>Gambar 71.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S8 .....	116
<b>Gambar 72.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S9 .....	117
<b>Gambar 73.</b> Kecepatan Kendaraan di Titik Pengamatan S10 .....	117
<b>Gambar 74.</b> Kecepatan Kendaraan di Simpang Jalan AP Pettarani .....	118

<b>Gambar 75.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S1 .....	128
<b>Gambar 76.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S2.....	129
<b>Gambar 77.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S3 .....	130
<b>Gambar 78.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S4.....	130
<b>Gambar 79.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S5 .....	131
<b>Gambar 80.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S6.....	132
<b>Gambar 81.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S7.....	132
<b>Gambar 82.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S8.....	133
<b>Gambar 83.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S9.....	134
<b>Gambar 84.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Titik Pengamatan S10.....	134
<b>Gambar 85.</b> Jumlah Bunyi Klakson di Simpang Jalan AP Pettarani.....	135
<b>Gambar 86.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran setiap Titik Pengamatan dengan Baku Tingkat Kebisingan .....	144
<b>Gambar 87.</b> Perbandingan Hasil Perhitungan Leq10 dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan .....	147
<b>Gambar 88.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran Leq10 Khusus titik S1 dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	148
<b>Gambar 89.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran Leq10 Khusus titik S2 dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	148
<b>Gambar 90.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran Leq10 Khusus titik S3 dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	149
<b>Gambar 91.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran Leq10 Khusus titik S4 dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	149
<b>Gambar 92.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran Leq10 Khusus titik S10 dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	150
<b>Gambar 93.</b> Perbandingan Hasil Perhitungan LAeq dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan .....	150
<b>Gambar 94.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran LAeq Khusus titik S2 dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	151

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1.** Dokumentasi Lokasi dan Pengukuran

**Lampiran 2.** Histogram Distribusi Data Hasil Pengukuran Kebisingan

**Lampiran 3.** Tampilan Output Pengujian Tingkat Kebisingan pada SPSS

**Lampiran 4.** Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian dari SPSS

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Salah satu dari banyaknya karunia Tuhan yang patut disyukuri ialah kemampuan manusia untuk mendengar. Sistem indra yang satu ini sangat bermanfaat bagi manusia dalam menjalani aktivitas sehari-hari, seperti belajar, bekerja dan masih banyak lagi. Begitupun juga dengan keberadaan teknologi yang sampai saat ini telah menjadi bagian penting dalam kehidupan setiap makhluk hidup. Salah satu sistem yang erat kaitannya dengan teknologi ialah sistem transportasi. Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Meningkatnya jumlah penduduk dapat meningkatkan aktivitas transportasi dan dapat menimbulkan kebisingan (Yulianti, 2021).

Suara yang dihasilkan oleh sebuah mesin kendaraan sebenarnya telah diminimalisir hingga serendah mungkin oleh produsen agar tidak mengganggu dan ramah lingkungan. Namun, ketika kendaraan dalam jumlah banyak beramai-ramai melewati satu titik yang sama pada suatu jalan maka suaranya menjadi mengganggu karena terakumulasi menjadi bunyi yang berintensitas tinggi. Bunyi inilah yang dimaksud sebagai kebisingan karena sifat bunyi atau suaranya yang tidak dikehendaki atau tidak diinginkan dan bisa memekakkan telinga. Oleh karena itu, sektor transportasi menjadi salah satu penyebab potensial kebisingan.

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki dan mengganggu manusia. Berdasarkan Keputusan Menteri Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 49 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. Di Indonesia sendiri sebagai negara berkembang ikut mengalami permasalahan

kebisingan lalu lintas karena sektor transportasi Indonesia juga sedang berkembang. Hal ini ditandai dengan semakin meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor membuat efisiensi waktu dan tenaga karena diciptakan untuk membantu aktivitas manusia. Hal ini membuat kendaraan bermotor adalah sarana transportasi yang paling dominan di Indonesia, khususnya di kota-kota besar.

Salah satu contoh yaitu di daerah Provinsi Sulawesi Selatan (Sulsel), berdasarkan data Kepolisian Republik Indonesia (2021), jumlah kendaraan bermotor keseluruhan 4.390.824 unit. Sedangkan, pada Ibukota Provinsi Sulsel, Kota Makassar sendiri, jumlah kendaraan bermotor mencapai 1,7 juta (Badan Pusat Statistik, 2021). Banyaknya jumlah kendaraan inilah yang harus sesuai dengan kapasitas jalan agar tidak mengakibatkan kemacetan dan kebisingan.

Jalan Andi Pangerang Pettarani (kemudian disingkat AP Pettarani) merupakan salah satu jalan yang sering dilalui oleh hampir seluruh masyarakat kota Makassar setiap hari, hal ini dikarenakan jalan AP Pettarani menghubungkan banyak titik maupun jalan melalui persimpangan yang ada di sepanjang ruasnya. Akibatnya jalan AP Pettarani mengalami penumpukan kendaraan setiap hari pada jam tertentu sehingga berpotensi menimbulkan kebisingan, apabila tidak dilakukan suatu pengendalian kebisingan yang efektif maka bisa menyebabkan ketidaknyamanan serta gangguan kesehatan masyarakat.

Berdasarkan penelitian terdahulu (Hustim, 2012) rata-rata tingkat kebisingan pada jalan raya di Makassar tahun 2011 sebesar 74 dB, kemudian (Widaryanti, 2018), Rata-rata tingkat kebisingan lalu lintas seluruh titik pengamatan di jalan AP Pettarani sebesar 80.25 dB. LAeq,day maksimum sebesar 82.5 dB dan LAeq,day minimum sebesar 78.0 dB, nilai tersebut telah melampaui batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang telah ditetapkan yaitu antara 70.1 dB hingga 76.0 dB (Pedoman Kementrian PU No.13 Tahun 2013). Maka, dapat diketahui bahwa kebisingan telah terjadi dan hingga saat ini secara terus-menerus bisa berpotensi melemahkan fungsi telinga sebagai satu-satunya organ pendengaran yang telah dikaruniai oleh Tuhan Yang Maha Esa. Berangkat dari hal-hal di atas, perlu diadakannya pengukuran terhadap kebisingan di jalan dengan mengangkat judul “Studi Karakteristik Kebisingan di Simpang Jalan AP Pettarani Kota Makassar”.

## **B. Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana karakteristik kebisingan lalu lintas di Simpang Jalan AP Pettarani Kota Makassar?
2. Bagaimana perbandingan tingkat kebisingan lalu lintas di Simpang Jalan AP Pettarani Kota Makassar dengan standar regulasi berlaku?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang dipaparkan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik kebisingan lalu lintas di Simpang Jalan AP Pettarani Kota Makassar.
2. Menganalisis perbandingan tingkat kebisingan lalu lintas di Simpang Jalan AP Pettarani Kota Makassar dengan standar regulasi berlaku.

## **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Dapat menambah pengalaman dan pengetahuan serta sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

2. Bagi Universitas

Dapat dijadikan sebagai referensi bagi generasi-generasi selanjutnya yang berada di Departemen Teknik Lingkungan khususnya mahasiswa yang mengambil konsentrasi Kualitas Udara dan Kebisingan.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan pengetahuan bagi pengguna jalan mengenai tingkat kebisingan pada Simpang Jalan AP Pettarani Kota Makassar.

## **E. Ruang Lingkup**

Agar penelitian dapat berjalan efektif dan mencapai sasaran, maka ruang lingkup penelitian ini mencakup sebagai berikut:

1. Kebisingan yang dianalisis berasal dari lalu lintas kendaraan di Simpang Jalan AP Pettarani Kota Makassar.
2. Kendaraan yang disurvei adalah kendaraan ringan (*Light Vehicle*), kendaraan berat (*Heavy Vehicle*) dan sepeda motor (*Motorcycle*).
3. Kendaraan yang disurvei untuk data volume dan kecepatan terbagi atas dua kelompok berdasarkan arah yaitu kendaraan arah lurus dan berbelok.
4. Pengambilan data dilakukan selama 10 menit untuk mewakili tiap jam yang dimulai dari pukul 06.00-18.00 WITA.

## **F. Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan penelitian tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab dimana masing-masing bab membahas masalah tersendiri, selanjutnya sistematika laporan ini sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memuat tentang teori terkait penelitian, referensi-referensi yang digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian, peraturan atau ketentuan yang berlaku untuk menyusun kerangka/konsep yang digunakan dalam penelitian, metode dan prosedur yang digunakan dalam penelitian, pengolahan data, dan perhitungan yang akan digunakan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini memuat metode penelitian yang digunakan dalam analisis penelitian. Bab ini terdiri dari: rancangan penelitian, waktu dan lokasi penelitian, alat pengukuran, metode pengumpulan data dan analisa data

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memuat tentang penjelasan mengenai hasil penelitian yang didapatkan beserta dengan pembahasannya.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran penelitian yang berupa rekomendasi kepada pihak terkait yang membutuhkan untuk ditindak lanjut hasil penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Kebisingan**

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia. Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini mengganggu keseimbangan molekul-molekul udara di sekitarnya sehingga molekul-molekul udara ikut bergetar. Getaran sumber ini menyebabkan terjadinya gelombang rambat energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambat longitudinal. Rambatan gelombang di udara ini dikenal sebagai suara atau bunyi (Tamanampo, 2019). Kebisingan merujuk pada suara yang tidak diinginkan dan dapat disebut sebagai suara yang salah pada tempat dan waktu yang salah. Kebisingan merupakan salah satu penyebab utama masalah kesehatan untuk para pekerja dan penduduk yang tinggal di sekitar lokasi kerja dan biasanya dapat menyebabkan protes dan kemarahan penduduk yang bertempat tinggal di sekitar sumber.

Satuan yang digunakan untuk menentukan taraf intensitas bunyi adalah desibel dB(A) yang merupakan ukuran energi bunyi. Dimana desibel A merupakan ukuran tingkat tekanan suara yang dapat diterima oleh telinga manusia. Satuan desibel A merupakan bilangan perbandingan bunyi yang paling rendah yang dapat didengar oleh rata-rata manusia (Kumaat, dkk, 2020).

Para ilmuwan berpendapat bahwa sesungguhnya tidak ada batasan kebisingan yang mengganggu terhadap kehidupan manusia, karena kebisingan bersifat subjektif terhadap konteks kehidupan manusia itu sendiri. (Kustaman, 2017) Seperti asap rokok, kebisingan yang tidak diinginkan belum tentu menjadi gangguan bagi semua orang, walaupun tanpa disadari pasti mengganggu kesehatan. Hal inilah tanda bahwa masyarakat belum sepenuhnya memahami efek bahaya jika terpapar kebisingan.

Oleh karena itu, persepsi kebisingan harus diubah, dari yang tadinya dianggap lumrah di kehidupan modern sehari-hari, bahkan tanda kesenangan dan kegembiraan, menjadi kesadaran bahwa itu membahayakan kesehatan dan polusi lingkungan yang menyebabkan gangguan pendengaran, tinitus, hiperakusis dan efek kesehatan nonauditori. Sehingga pada definisi kebisingan, sangat dibutuhkan penambahan kata bahaya menjadi “suara yang tidak diinginkan dan/atau berbahaya”. (Fink, 2019)

## B. Jenis Kebisingan

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996, terdapat 3 jenis kebisingan lingkungan, yaitu:

- Kebisingan spesifik, yakni kebisingan diantara jumlah kebisingan yang dapat dengan jelas dibedakan untuk alasan-alasan akustik, sumber kebisingan yang dapat diidentifikasi.
- Kebisingan residual, kebisingan yang tertinggal sesudah penghapusan seluruh kebisingan spesifik dari jumlah kebisingan di suatu tempat tertentu dalam suatu waktu tertentu.
- Kebisingan latar belakang, semua kebisingan lainnya ketika memusatkan perhatian pada suatu kebisingan tertentu.

Menurut Ramli (2017), jenis-jenis kebisingan berdasarkan sifat dan spektrum bunyi dapat dibagi sebagai berikut:

- Bising yang Kontinyu

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

- *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.
- *Narrow Spectrum* adalah bising yang juga relatif tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (frekuensi 500, 1000, 4000), misalnya gergaji sirkuler.

Berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia, bunyi dapat dibagi sebagai berikut (Sahab, dkk., 2019):

- Bising mengganggu (*irritating noise*), yaitu bising dengan intensitas yang tidak keras.
- Bising yang menutupi (*masking noise*), yaitu bising yang menutupi pendengaran, dan secara tidak langsung, jenis bising ini dapat berbahaya bagi kesehatan serta keselamatan tenaga kerja, oleh karena isyarat atau teriakan tanda bahaya yang akan samar-samar karena kebisingan.
- Bising yang merusak (*damaging/injurious noise*), yaitu bising dengan intensitas yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB), dan dapat merusak ataupun menurunkan fungsi pada pendengaran

### C. Sumber Kebisingan

Sumber kebisingan bermacam-macam. Di lingkungan kerja, bising dapat bersumber dari benda yang berada di dalam maupun di luar lingkungan kerja. Beberapa hal yang dapat menimbulkan terjadinya bising yaitu mesin-mesin yang berada di sekitar pekerja, proses-proses kerja, peralatan pabrik, kendaraan, kegiatan manusia, suara pekerja itu sendiri, dan suara orang yang berlalu-lalang, sampai bunyi yang berasal dari luar lingkungan kerja. (Siregar, 2017). Menurut Tampubolon (2018), sumber bising yang dilihat dari bentuk sumber suara yang dikeluarkannya ada dua, yaitu:

1. Sumber bising yang berbentuk sebagai suatu titik/bola/lingkaran. Contoh: sumber bising dari mesin-mesin industri/mesin yang tak bergerak.
2. Sumber bising yang berbentuk sebagai suatu garis, misalnya kebisingan yang timbul karena kendaraan-kendaraan yang bergerak.

Sedangkan sumber kebisingan dilihat dari sifatnya dibagi menjadi dua yaitu:

1. Sumber kebisingan statis: pabrik, mesin, dan *speaker*.
2. Sumber kebisingan dinamis: mobil, pesawat terbang, dan kapal laut.

#### **D. Kebisingan Lalu Lintas**

Sumber bising lalu lintas jalan diantaranya berasal dari kendaraan bermotor baik roda dua, roda empat maupun kendaraan berat yang sumber penyebab bisingnya antara lain dari bunyi klakson kendaraan, suara knalpot akibat penekanan pedal gas secara berlebihan dan penggunaan knalpot *racing*, Tiap-tiap kendaraan menghasilkan kebisingan, namun sumber dan besarnya dari kebisingan sangat bervariasi tergantung jenis kendaraan (Pristianto, 2018). Selain itu kebisingan ditentukan berdasarkan jumlah dan kecepatan kendaraan (Suhartina, dkk, 2020)

Tingkat kebisingan dan kandungan spektral kebisingan lalu lintas jalan raya dipengaruhi oleh jenis, volume, dan kecepatan kendaraan. Kecepatan kendaraan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kebisingan lalu lintas dimana rata-rata kecepatan kendaraan di Kota Makassar mencapai kurang dari 40 km/jam (Hustim, 2012). Faktor lain yang mempengaruhi tingkat kebisingan adalah jumlah klakson. Kebisingan lalu lintas jalan raya disebabkan oleh interaksi ban-perkerasan, sumber aerodinamis (aliran udara turbulen di sekitar dan sebagian melalui kendaraan), dan kendaraan itu sendiri (suara unit daya yang ditimbulkan oleh mesin, knalpot, atau transmisi), serta adanya karakteristik geometris atau geografis jalan yang mempengaruhi kebisingan secara tidak langsung melalui pemantulan seperti jalan layang dan atau gradien jalan. (Rochat & Reiter, 2016)

Suara mesin tercipta saat proses kompresi dan ekspansi di dalam mesin, yang menimbulkan getaran mesin yang kemudian mengeluarkan suara bising. Kebisingan mesin tergantung pada volume, kecepatan, dan kapasitas mesin. Kebisingan sistem hisap disebabkan oleh pembukaan dan penutupan katup hisap, dan selanjutnya intensitas kebisingan tersebut tergantung pada mode operasi mesin, kecepatan mesin itu sendiri, dan jenis filter udara. Kebisingan dari sistem pembuangan diciptakan oleh pelepasan gas secara tiba-tiba ke dalam sistem pembuangan itu sendiri untuk membuka katup knalpot. Kebisingan kipas dihasilkan karena pengoperasian kipas di dalam kendaraan, dan kipas umumnya menghasilkan suara yang besar. Kebisingan ban terjadi ketika ban dan permukaan jalan bersentuhan. Jenis kebisingan ini tergantung pada jenis permukaan jalan, konstruksi ban, dan terakhir kecepatan dan gaya mengemudi. (Grubeša & Suhanek, 2020).

## E. Persimpangan Jalan

Persimpangan adalah bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih, karena merupakan tempat terjadinya konflik dan kemacetan untuk itu maka perlu dilakukan pengaturan dan pemodelan pada daerah simpang ini guna menghindari dan meminimalisir terjadinya konflik (Morlok 1997).

Persimpangan merupakan pertemuan ruas antara tipe jalan 2/2TT, tipe jalan 4/2T, tipe jalan 6/2T, tipe jalan 8/2T atau kombinasi dari tipe tipe jalan tersebut. Pengelompokan Simpang berdasarkan jumlah lengan Simpang, konfigurasi jumlah lajur jalan minor, dan jumlah lajur jalan mayor. Tipe Simpang diberi kode tiga angka, angka pertama menunjukkan jumlah lengan Simpang, angka kedua menunjukkan jumlah lajur pada pendekat jalan minor, dan angka ketiga menunjukkan jumlah lajur pada pendekat jalan mayor. Kode Simpang ada yang diberi tambahan huruf M pada angka ke 4, menunjukkan adanya median pada jalan mayor. Contoh, 424 adalah Simpang-4 yang merupakan pertemuan antara jalan minor tipe dua lajur dua arah, dan jalan mayor tipe 4 lajur 2 arah. Kode 424M menunjukkan bahwa pada Simpang tersebut, jalan mayor memiliki median.

Menurut MKJI (1997), suatu pendekat dapat diartikan sebagai daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Bila gerakan lalu lintas ke kiri atau ke kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai pendekat. Jenis-jenis pengaturan simpang berdasarkan tingkatan arus dapat dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut:

### 1. Pengaturan dengan pemberian kesempatan jalan

Fasilitas pengaturan yang rill berupa rambu atau marka jalan. Pengaturan ini menitik beratkan pada pemberian hak jalan pada kendaraan lain ketika memasuki simpang dengan pembagian:

- a. Memberi hak jalan pada kendaraan yang lebih dahulu memasuki simpang.
- b. Memberi hak jalan pada kendaraan yang berada pada posisi lebih ke kiri daripada kendaraan tinjauan.

- c. Kendaraan yang hendak belok ke arah kanan pada suatu persimpangan diwajibkan memberi hak jalan kepada kendaraan dari arah lainnya.
- d. Memberi hak jalan pada penyebrang jalan yang menyentuh garis marka penyebrangan/zebra cross.

2. Dengan rambu Yield

Dipasang pada arah jalan minor, pengemudi wajib memperlambat laju kendaraan dan meneruskan perjalanan bila kondisi lalu lintas cukup aman.

3. Dengan rambu Stop

Pengemudi wajib berhenti, dipasang di jalan minor.

4. Kanalisasi Simpang

Untuk mengarahkan kendaraan atau memisahkannya dari arah pendekat yang akan belok ke kiri, lurus dan kanan. Berupa pulau dengan *kerb* yang lebih tinggi dari jalan atau hanya berupa garis marka jalan.

5. Dengan Bundaran (*roundabout*)

Berupa pulau di tengah-tengah simpang yang lebih tinggi dari permukaan jalan rata-rata dan bukan garis marka. Berfungsi untuk mengarahkan dan melindungi kendaraan yang akan belok kanan.

6. Pembatasan Belok

Untuk mengurangi jumlah konflik. Cara pengaturan yang dilakukan yaitu:

- a. Larangan belok kiri, akan terjadi konflik dengan pejalan kaki sehingga kendaraan harus berhenti yang mengakibatkan kendaraan di belakang ikut pula berhenti.
- b. Larangan belok kanan, Kendaraan yang belok kanan harus menempuh arah lurus sampai pada tempat yang dipandang aman lalu berputar arah kemudian belok ke kiri.

7. Dengan lampu lalu lintas

Tujuannya untuk mencegah konflik kendaraan berdasarkan interval waktu.

8. Dengan persimpangan tidak sebidang

Bentuknya berupa jembatan layang (*fly over*) atau terowongan bawah tanah. Berfungsi untuk mencegah konflik antar kendaraan berdasarkan interval ruang.

## F. Kendaraan Bermotor

Kendaraan adalah sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor (Undang-undang No. 22 Tahun 2009). Setiap kendaraan yang digerakkan oleh mesin untuk penggerakannya selain kendaraan yang berjalan di atas rel disebut dengan kendaraan bermotor dan digunakan untuk transportasi darat. Fungsi utama dari kendaraan bermotor adalah memudahkan orang untuk mengakses daerah yang jaraknya lebih jauh tetapi membutuhkan waktu yang sangat singkat. Kendaraan tidak bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia atau tenaga hewan (Dewi Sriastuti Nababan 2015).

Kendaraan yang beroperasi di jalan dikelompokkan dalam beberapa kategori, yaitu:

1. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle*)

Kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan roda yang lebih dari empat meliputi truk, truk 2 as, bus, truk 3 as dan truk kombinasi.

2. Kendaraan ringan (*Light Vehicle*)

Kendaraan ringan adalah kendaraan bermotor yang ber as 2 dengan empat roda dan dengan jarak as 2,0 – 3,0 meter. Kendaraan yang tergolong dalam kendaraan ringan misalnya mobil penumpang, *microbus*, *pick up*, dan truk kecil.

3. Sepeda motor (*Motorcycle*)

Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda yang meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga.

4. Kendaraan tak bermotor (*Unmotorized Vehicle*)

Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh tenaga manusia atau hewan. Kendaraan tak bermotor meliputi sepeda, becak, kereta kuda, kereta dorong.

Kendaraan bermotor menghasilkan suara yang berasal dari mesin kendaraan, knalpot, klakson, serta akibat interaksi antara roda dengan jalan. Saat kendaraan beroperasi, engine menghasilkan suara keras yang disalurkan lewat knalpot kendaraan. Sepeda motor dengan ukuran mesin rendah menghasilkan suara yang rendah ketika kecepatannya rendah dan suara semakin keras ketika meningkatnya

kecepatan. Sebaliknya sepeda motor dengan ukuran mesin tinggi atau cc mesin tinggi menghasilkan suara yang tinggi meskipun saat kecepatan rendah.

Penelitian (Nababan, 2015) tentang karakteristik kebisingan knalpot pada mobil penumpang, didapatkan bahwa tingkat kebisingan dipengaruhi oleh tekanan bunyi dan tekanan bunyi akan meningkat seiring dengan putaran mesin. Jika putaran mesin dinaikkan maka kecepatan kendaraan akan meningkat dan suara yang ditimbulkan juga akan semakin keras. Selain suara mesin, suara klakson kendaraan juga merupakan penyumbang kebisingan lalu lintas. (Tanvir 2011), dalam penelitiannya mendapatkan bahwa suara klakson kendaraan berpengaruh meningkatkan kebisingan lalu lintas 7 dB hingga 10 dB.

### **G. Pengukuran Tingkat Kebisingan**

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kebisingan di suatu wilayah tertentu. Adapun alat-alat untuk mengukur tingkat kebisingan adalah:

#### *1. Sound Level Meter (SLM)*

*Sound Level Meter* (Gambar 1.) merupakan alat yang dapat mengukur kebisingan antara 30-130 dB(A) dan frekuensi 20-20.000 Hz dengan jangkauan jarak horizontal radius 25 m dari alat dan ke atas atau vertikal hingga ketinggian 12 m di atas tanah. (Sakamoto, 2019)



**Gambar 1.** *Sound Level Meter*

Sound Level Meter (SLM) terdiri dari mikropon, alat penunjuk elektronik, *amplifier*, dan terdapat tiga skala pengukuran, yaitu:

- a. Skala A Untuk memperlihatkan kepekaan yang terbesar pada frekuensi rendah dan tinggi yang menyerupai reaksi untuk intensitas rendah.
- b. Skala B Untuk memperlihatkan kepekaan telinga terhadap bunyi dengan intensitas sedang.
- c. Skala C Untuk bunyi dengan intensitas tinggi. Alat ini dilengkapi dengan *Oktave Band Analyzer*.

#### 2. *Oktave Band Analyzer*

*Oktave Band Analyzer* digunakan untuk mengukur analisa frekuensi dari suatu kebisingan yang dilengkapi dengan filter-filter.

#### 3. *Narrow Band Analyzer*

*Narrow Band Analyzer* merupakan alat yang dapat mengukur analisa frekuensi yang lebih lanjut atau disebut juga analisa spektrum singkat.

#### 4. *Tape Recorder*

*Tape Recorder* digunakan untuk mengukur kebisingan yang terputus-putus, bunyi yang diukur direkam dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Alat ini mampu mencatat frekuensi 20 Hz-20 KHz.

#### 5. *Impact Noise Analyzer*

*Impact Noise Analyzer* digunakan untuk kebisingan implusif.

#### 6. *Noise Logging Dosimeter*

*Noise Logging Dosimeter* digunakan untuk menganalisa kebisingan dalam waktu 24 jam dan dianalisa dengan menggunakan komputer sehingga didapatkan grafik tingkat kebisingan.

Adapun metode pengukuran tingkat kebisingan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-48/MENLH/11/1996, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu

- Pengukuran Dengan Cara Sederhana

Pengukuran dengan cara ini menggunakan *Sound Level Meter* selama 10 menit pembacaan setiap 5 detik yang akan menghasilkan tingkat kebisingan dalam satuan desibel (dB).

- Pengukuran dengan Cara Langsung

Pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan sebuah *integrating Sound Level Meter* yang memiliki fasilitas pengukuran LTM5, yaitu Leq dengan intensitas pengukuran selama 10 menit pembacaan setiap 5 detik.

Selain itu, pengukuran polusi suara terhadap kebisingan yang ditimbulkan oleh alat-alat yang digunakan di tempat kerja dapat dilakukan langsung dilokasi pekerjaan dengan cara berikut ini:

- Pengukuran dengan peta kontur

Dengan menggambarkan kondisi kebisingan pada kertas berskala, selanjutnya pengukuran dengan cara ini menggunakan kode pewarnaan sebagai petunjuk tingkat kebisingan.

- Kebisingan < 85 dB digambarkan dengan warna hijau
- Kebisingan > 90 dB digambarkan dengan warna orange
- Kebisingan antara 85-90 dB digambarkan dengan warna kuning

- Pengukuran dengan Grid

Terlebih dahulu membuat contoh data kebisingan pada suatu wilayah yang ingin kita ketahui, selanjutnya membuat titik-titik sampel dengan interval yang sama pada semua lokasi. Pada akhirnya akan terbentuk kotak-kotak yang memiliki besar yang sama, yang nantinya akan diberi tanda dengan baris dan kolom agar lebih mudah mengidentifikasinya.

- Pengukuran dengan titik sampling

Pengukuran ini dilakukan hanya pada beberapa tempat yang dianggap tingkat kebisingannya melebihi nilai ambang batas (NAB). Sebelumnya tentukan terlebih dahulu pada ketinggian berapa dan jarak berapa jauh dari sumber kebisingan dan letak dari alat mikrofon, agar intensitas bunyi atau kebisingan dapat terbaca langsung pada layar alat.

## **H. Metode Perhitungan Tingkat Kebisingan**

Perhitungan tingkat kebisingan langsung dengan menggunakan SLM yang kemudian diolah sesuai sehingga mendapatkan Leqday yaitu tingkat kebisingan.

Pengolahan data kebisingan yang diperoleh SLM dilakukan dengan distribusi non sampling.

Pada penelitian ini perhitungan kebisingan dapat dianalisis dengan distribusi frekuensi. Adapun komponen pada distribusi frekuensi yaitu :

1. *Range*

*Range* (r) adalah jangkauan data yang diperoleh untuk membatasi data-data yang akan diolah. Adapun persamaan (1) range adalah sebagai berikut:

$$r = \max - \min \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:  $r = \text{range}$ .

2. Interval Kelas

Interval kelas adalah rentang yang diberikan untuk menetapkan kelas dalam distribusi, Banyaknya interval kelas dapat dianalisis dengan persamaan (2):

$$i = \frac{r}{k} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana: i = interval kelas; k = kelas.

3. Kelas

Menentukan banyaknya jumlah kelas dalam suatu distribusi data dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3).

$$k = 1 + 3,3 \log (n) \dots\dots\dots(3)$$

Dimana: k = banyaknya kelas; n = jumlah data

4. Nilai Tengah Kelas

Nilai tengah kelas adalah nilai yang terdapat di tengah interval kelas. Nilai tengah dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan (4).

$$\frac{BB-BA}{2} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana : BB = batas bawah kelas; BA = batas atas kelas

5. Frekuensi

Dalam statistik, frekuensi mengandung pengertian: angka (bilangan) yang menunjukkan seberapa kali suatu variabel (yang dilambangkan dengan angka-angka itu) berulang dalam deretan angka tersebut; atau berapa kalikah suatu variabel (yang dilambangkan dengan angka itu) muncul dalam deretan angka tersebut.

## 6. Tingkat Kebisingan dalam Angka Penunjuk

Pengukuran dengan sistem angka penunjuk yang paling banyak digunakan adalah angka penunjuk ekuivalen (*equivalent index* (Leq)). Angka penunjuk ekuivalen adalah tingkat kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif) yang diukur selama waktu tertentu, yang besarnya setara dengan tingkat kebisingan tunak (*steady*) yang diukur pada selang waktu yang sama (Nurul, 2015).

Sistem pengukuran ini menghasilkan angka tunggal yang menunjukkan presentase tertentu dari tingkat kebisingan yang muncul selama waktu tersebut. Presentase yang mewakili tingkat kebisingan minoritas adalah kebisingan yang muncul 1% dari keseluruhan data (Leq99) dan tingkat kebisingan mayoritas yang muncul 99% dari data pengukuran (Leq1). Presentase tengah (Leq50) umumnya identik dengan kebisingan rata-rata selama periode pengukuran. Leq99 dan Leq90 disebut kebisingan buangan atau sisa Leq1 adalah tingkat kebisingan yang umumnya menimbulkan gangguan. Khusus untuk di jalan raya, Leq99 akan menunjukkan tingkat kebisingan latar belakang dari Leq1 dan Leq10 menunjukkan perkiraan tingkat kebisingan maksimum.

Sehingga Leq10 adalah sistem pengukuran angka penunjuk yang harus benar-benar diperhatikan. Leq10 dan LAeq dijadikan acuan untuk dibandingkan dengan bakuan yang berlaku, sementara Leq90 dapat diabaikan karena umumnya selisih jauh dengan bakuan.

Sebagai contoh akan dilakukan pengukuran pada suatu lokasi selama sepuluh menit. Direncanakan kebisingan yang muncul akan dicatat setiap detik secara manual. Maka selama masa pengukuran tersebut akan diperoleh 600 angka tingkat kebisingan. Selanjutnya jumlah angka muncul diurutkan menurut kecil besarnya nilai. Dengan menggunakan metode statistik biasa, dapat dihitung tingkat kebisingan yang muncul sebanyak 1%, 10%, 50%, 90%, atau 99%.

- Untuk Leq<sub>1</sub>:

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

$$\text{Nilai A} = 99\% \times N \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

A = Jumlah data frekuensi yang dicari

1% = Hasil 99% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai Leq}_1 \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,99 \times I \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

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

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

$$\text{Leq}_1 = I_0 + X \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

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

- Untuk Leq<sub>10</sub>:

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 10% dari data pengukuran (Leq<sub>10</sub>) dengan persamaan:

$$\text{Nilai A} = 90\% \times N \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

A = Jumlah data frekuensi yang dicari

10%= Hasil 90% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai Leq}_{10} \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,9 \times I \times 100 \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B<sub>0</sub> = Jumlah % sebelum 10

B<sub>1</sub> = Jumlah % setelah 10

$$\text{Leq}_{10} = I_0 + X \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

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

- Untuk  $Leq_{50}$ :

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

$$\text{Nilai } A = 50\% \times N \dots\dots\dots (11)$$

Dimana:

A = Jumlah data frekuensi yang dicari

50%= Hasil pengurangan dari 50%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } Leq_{50} \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,5 \times I \times 100 \dots\dots\dots (12)$$

Dimana:

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

$B_0$  = Jumlah % sebelum 50

$B_1$  = Jumlah % setelah 50

$$Leq_{50} = I_0 + X \dots\dots\dots (13)$$

Dimana:

$I_0$  = Interval akhir

- Untuk  $Leq_{90}$ :

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

$$\text{Nilai } A = 10\% \times N \dots\dots\dots (14)$$

Dimana:

A = Jumlah data frekuensi yang dicari

10%= Hasil pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } Leq_{90} \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,1 \times I \times 100 \dots\dots\dots (15)$$

Dimana:

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

$B_0$  = Jumlah % sebelum 90

$B_1$  = Jumlah % setelah 90

$$Leq_{90} = I_0 + X \dots \dots \dots (16)$$

Dimana:

$I_0$  = Interval akhir

- Untuk  $Leq_{99}$ :

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

$$\text{Nilai A} = 1\% \times N \dots \dots \dots (17)$$

Dimana:

$A$  = Jumlah data frekuensi yang dicari

99% = Hasil 1% pengurangan dari 100%

$N$  = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } Leq_{99} \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,1 \times I \times 100 \dots \dots \dots (18)$$

Dimana:

$I$  = Interval data

$X$  = Jumlah data yang tidak diketahui

$B_0$  = Jumlah % sebelum 99

$B_1$  = Jumlah % setelah 99

$$Leq_{99} = I_0 + X \dots \dots \dots (19)$$

Dimana:

$I_0$  = Interval akhir

- Rumus  $LA_{eq}$

$$LA_{eq} = Leq_{50} + 0,43 (Leq_1 - Leq_{50}) \dots \dots \dots (20)$$

- Rumus  $Leq_{Day}$

$$Leq_{Day} = 10 \times \log(10) \times \frac{1}{Jam/hari} \times 10^{(L_{aeq\frac{1}{10}})} + 10^{(L_{aeq\frac{2}{10}})} \dots \dots \dots (21)$$

## I. Metode Pengujian Tingkat Kebisingan

### 1. Uji Normalitas

Menurut Imam Ghozali (2013), uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal, atau uji normalitas digunakan untuk menguji apakah distribusi variabel terikat untuk setiap nilai variabel bebas tertentu berdistribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah model regresi yang memiliki distribusi normal atau mendekati normal, sehingga layak dilakukan pengujian secara statistik. Pengujian normalitas data menggunakan *Test of Normality Shapiro Wilk Test* atau *Kolmogorov-Smirnov* dalam program SPSS. Adapun dasar pengambilan keputusan bisa dilakukan berdasarkan probabilitas, yaitu:

- Jika probabilitas  $> 0,05$  maka distribusi model regresi data normal.
- Jika probabilitas  $< 0,05$  maka distribusi model regresi data tidak normal.

Ada beragam cara menguji normalitas diantaranya menggunakan rasio kurtosis dan rasio *skewness*, menggunakan pendekatan grafik (histogram), menggunakan *Shapiro Wilk Test*, atau *Kolmogorov-Smirnov Test*. Menurut W. Albequist (2001) menjelaskan bahwa Uji Normalitas *Shapiro Wilk* memiliki tingkat sensitifitas tinggi untuk mendeteksi sebaran data yang tidak normal untuk jumlah data kurang dari 50. Nilai signifikansi alpha sebesar 5 %, dimana hipotesis yang diambil adalah: Jika nilai P-value  $< 0,05$ , maka sebaran tidak normal. Jika nilai P value  $> 0,05$  maka sebaran normal. Maka dilakukan uji normalitas *Shapiro Wilk*. Tata cara menguji normalitas dengan metode *Shapiro Wilk* adalah sebagai berikut:

- a. Pilih *descriptive statistics* kemudian pilih *explore*.
- b. Masukkan data ke *dependent list*.
- c. Klik menu *options > exclude cases listwise > continue*.
- d. Klik menu *statistics > descriptive > continue*.
- e. Klik plots dan centang *normality plots with tests* dan pada menu *descriptive* klik histogram  $> continue > ok$ .
- f. Pilih tabel *test of normality* untuk melihat hasil uji normalitas.

*Kolmogorov-Smirnov Test* paling sering digunakan di SPSS dalam hal mengecek normalitas. Adapun langkah-langkah dalam uji normalitas dalam program SPSS adalah sebagai berikut (Sufren dan Yonathan Natanael, 2014):

- a. Buka file data yang ingin diuji normalitas.
- b. Klik *Analyze > Nonparametrics Test > 1 Sample K-S*.
- c. Sesudah kotak dialog *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* muncul, pindahkan data ke kotak *Test Variable List*.

## 2. Uji *Paired Samples T-Test*

Uji perbedaan dua kali pengukuran biasanya diterapkan untuk penelitian eksperimen. Jadi, ada alat ukur penelitian yang sama digunakan dua kali pada sampel yang sama, namun dalam jangka waktu berbeda. Uji statistik dapat dilakukan berbagai macam uji salah satunya adalah *Paired Samples T-Test*. Menurut Sufren dan Yonathan Natanael (2014), *Paired Samples T-Test* adalah uji perbedaan dua kali pengukuran yang tergolong statistik parametrik atau untuk data yang terdistribusi normal. Adapun pedoman pengambilan keputusan dalam Uji *Paired Samples T-Test* berdasarkan nilai signifikan yaitu:

- Jika nilai Signifikansi (Sig.)  $< 0,05$  maka kesimpulannya adalah adanya perbedaan yang signifikan, yang artinya terdapat pengaruh.
- Jika nilai Signifikansi (Sig.)  $> 0,05$  maka kesimpulannya adalah tidak adanya perbedaan, yang berarti tidak adanya pengaruh.

Adapun langkah-langkah melakukan Uji *Paired Samples T-Test* dalam program *Statistical Product and Service Solutions (SPSS)* adalah sebagai berikut:

- a. Buka file data yang ingin 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.

### 3. Uji *Correlations*

Uji *Correlations* atau korelasi merupakan salah satu teknik analisis dalam statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel yang bersifat kuantitatif. Hubungan dua variabel tersebut dapat terjadi karena adanya hubungan sebab akibat atau dapat pula terjadi karena kebetulan saja. Dua variabel dikatakan berkorelasi apabila perubahannya secara teratur dengan arah yang sama (korelasi positif) atau berlawanan (korelasi negatif) (Layn, 2020).

Adapun dasar pengambilan keputusannya sebagai berikut:

- Jika nilai Signifikansi (Sig.) < 0,05 maka berkorelasi
- Jika nilai Signifikansi (Sig.) > 0,05 maka tidak berkorelasi

## J. Standar Baku Kebisingan

Standar baku kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KEP-48/MENLH/11/1996) baku tingkat kebisingan adalah pada Tabel 1. berikut:

**Tabel 1.** Baku Tingkat Kebisingan

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB (A)
<b>A. Peruntukan Kawasan</b>	
1. Perumahan dan Pemukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus:	
- Bandar Udara *)	
- Stasiun Kereta Api *)	
- Pelabuhan Laut	70
- Cagar Budaya	60

**Lanjutan Tabel 1.**

<b>B. Lingkungan Kegiatan</b>	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: Kep.Men-48/MEN-LH/11/1996

Keterangan: \*) Disesuaikan oleh peraturan Kementerian Perhubungan

Adapun batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang diterapkan untuk 2 (dua) kategori fungsi jalan, yaitu jalan utama (arteri atau kolektor) dan jalan lokal, serta 2 (dua) kategori guna lahan, yaitu komersial dan permukiman yang dapat diterapkan untuk daerah perkotaan. Kombinasi dari dua fungsi jalan dan dua guna lahan menghasilkan 4 (empat) pengelompokan sesuai dengan kategori fungsi jalan dan guna lahan, yaitu :

- 1) Kategori Jalan Utama - Komersial (UK)
- 2) Kategori Jalan Utama - Permukiman (UP)
- 3) Kategori Jalan Lokal - Komersial (LK)
- 4) Kategori Jalan Lokal - Permukiman (LP).

Berdasarkan pedoman perhitungan kapasitas lingkungan jalan PU No. 13 Tahun 2003 mengenai batas maksimum dan minimum nilai L10 dan LAeq tercantum pada Tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 2.** Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan

Parameter	Utama – Komersial		Utama – Permukiman		Lokal – Komersial		Lokal – Permukiman	
	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min
<i>L10-1jam, dB(A)</i>	77,9	72,7	77,6	67,1	73,9	66,8	74,1	62,9
<i>LAeq, dB(A)</i>	76,0	70,1	74,5	64,8	72,1	63,2	71,2	58,4

Sumber: Pedoman Kementerian PU No. 13 Tahun 2003

### **K. Dampak Kebisingan**

Bising umumnya dapat merusak telinga bagian tengah dan bagian dalam. Kerusakan telinga bagian tengah diakibatkan oleh peradangan dan penumpukan kotoran telinga sedangkan telinga bagian dalam ditandai dari rusaknya sel rambut

telinga dalam yang kebanyakan merusak saraf vestibulokoklear dan berakibat pada kehilangan pendengaran. Kerusakan saraf vestibulokoklear juga dapat menyebabkan gangguan fisiologis berupa peningkatan tekanan darah, peningkatan nadi, kontriksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta gangguan psikologis berupa rasa tidak nyaman, gangguan konsentrasi, cepat marah dan susah tidur. Gangguan psikologis yang terjadi karena manusia menginterpretasikan bunyi yang ditangkapnya pada proses terakhir pendengaran, bila terjadi kerusakan penerimaan di pusat pendengaran yaitu dibagian otak oleh saraf vestibulokoklear, manusia menginterpretasikan bunyi bising sebagai kondisi yang mengancam. (Kristiyanto dalam Darlani, 2017:131).

Menurut pengamatan Komite Nasional Penanggulangan Gangguan Pendengaran dan Ketulian (PGPKt), kemungkinan adanya resiko gangguan pendengaran pada usia yang lebih muda. Banyaknya tempat permainan anak-anak yang ternyata setelah dilakukan pengukuran, intensitas kebisingan di tempat ini berkisar antara 80-90 dB. Intensitas kebisingan tersebut, bila terpapar dalam waktu yang lama dapat menyebabkan ketulian. Kemajuan teknologi mendengar musik dengan memakai *headset (handsfree)* tanpa kontrol terhadap suara musik dan lamanya pemakaian dapat beresiko terhadap pendengaran.

Dampak kebisingan terhadap kesehatan pekerja berupa gangguan pada indera pendengaran maupun non pendengaran. Pada indera pendengaran dapat menyebabkan tuli progresif. Awalnya efek bising pada pendengaran adalah sementara dan pemulihan terjadi secara cepat sesudah pekerjaan di area bising dihentikan. Akan tetapi apabila bekerja secara terus-menerus di area bising maka akan terjadi tuli menetap dan tidak dapat normal kembali. Sedangkan pada gangguan non pendengaran dapat menyebabkan gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi, dan gangguan keseimbangan (Darlani, 2017).

Pengaruh-pengaruh kebisingan antara lain:

1. Pengaruh kebisingan terhadap fisiologis, meliputi:

- Kerusakan Pendengaran

Kerusakan pendengaran akibat kebisingan adalah rusaknya organ-organ dalam pendengaran.

- Penurunan Pendengaran (*Hearing Loss*)

Penurunan pendengaran adalah bergesernya ambang batas pendengaran seseorang menjadi lebih tinggi dari ambang batas manusia normal, sehingga telinga tidak mampu mendeteksi tingkat tekanan bunyi pada 0 dBA sampai batas pergeserannya.

2. Pengaruh kebisingan terhadap psikologis, meliputi:

- Perasaan Terganggu (*Annoyance*)

Perasaan terganggu oleh kebisingan adalah suatu respon seseorang terhadap bising di sekitarnya. Tingginya tingkat gangguan dan lamanya seseorang dalam lingkungan yang punya tingkat gangguan bising sangat besar menyebabkan seseorang beranggapan bahwa kebisingan tidak terlalu penting karena sudah terbiasa.

- Gangguan Tidur (*Sleep Disturbance*)

Gangguan tidur yang dialami seseorang akibat kebisingan adalah bergesernya tingkat perasaan nyenyak saat tidur menjadi lebih rendah.

- Stres

Kebisingan yang mengenai seseorang sampai 85 dBA(A) bisa berakibat stressnya seseorang. Stres ini ditandai dengan membesarnya pupil mata, naiknya tekanan darah dan meningkatnya asam lambung. Lebih jauh, kebisingan yang mengenai seseorang dengan jangka waktu yang lama mengakibatkan sakit mental, gelisah dan perasaan mudah marah.

Efek bising terhadap pendengaran dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu trauma akustik, perubahan ambang pendengaran akibat bising yang berlangsung sementara (*noise-induced temporary threshold shift*) dan perubahan ambang pendengaran akibat bising yang berlangsung permanen (*noiseinduced permanent threshold shift*). Paparan bising intensitas tinggi secara berulang dapat menimbulkan kerusakan sel-sel rambut organ korti di telinga bagian dalam. Kerusakan dapat terlokalisasi di beberapa tempat di koklea atau di seluruh sel rambut di koklea. Pada trauma akustik, cedera koklea terjadi akibat rangsangan fisik berlebihan berupa getaran yang sangat besar sehingga merusak sel-sel rambut.

Namun pada pajanan berulang kerusakan bukan hanya semata-mata akibat proses fisika, namun juga proses kimiawi berupa rangsang metabolik yang secara berlebihan merangsang sel-sel tersebut. Akibat rangsangan ini dapat terjadi disfungsi sel-sel rambut yang mengakibatkan gangguan ambang pendengaran sementara atau justru kerusakan sel-sel rambut yang mengakibatkan gangguan ambang pendengaran yang permanen. Gangguan terhadap kemampuan kerja pada umumnya terjadi karena meningkatnya kewaspadaan umum akibat rangsangan terus menerus pada susunan saraf pusat. Pada awalnya sulit dibedakan dengan gangguan emosional yang timbul akibat bising, namun pada pemeriksaan efisiensi kerja terlihat pengaruh yang cukup bermakna. Namun tetap perlu hati-hati untuk melakukan interpretasi penelitian tentang kemampuan atau performa kerja. Suara yang asing, interupsi suara berulang, suara diatas 95 dB adalah beberapa keadaan kebisingan yang dapat mempengaruhi kemampuan bekerja. Namun penelitian efek kebisingan terhadap kemampuan kerja masih perlu dilakukan dengan seksama, terutama pada lingkungan industri. Akibat ketulian terhadap aktivitas tenaga kerja:

1. *Hearing Impairment*, yaitu kerusakan fisik telinga yang *irreversible* maupun yang *reversible*.
2. *Hearing Disability*, yaitu kesulitan mendengarkan akibat *hearing impairment*, misalnya: masalah komunikasi di tempat kerja, problem dalam mendengarkan musik, problem mencari arah/asal suara atau problem membedakan suara.
3. *Handicap*, yaitu ketidakmampuan atau keterbatasan seseorang untuk melakukan suatu tugas yang normal dan berguna baginya.

Dalam buku pedomannya, Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2009) menerangkan bahwa ada beberapa tingkat gangguan pendengaran akibat bising:

1. Hilang pendengaran sementara dan pulih kembali setelah beberapa waktu.
2. Imun atau kebal terhadap bising, biasanya hal ini karena selalu mendengar kebisingan tertentu.
3. Pendengaran berdengung.
4. Kehilangan pendengaran permanen atau tetap dan tidak akan pulih kembali.

Bising tidak hanya berpengaruh terhadap sistem pendengaran saja, tetapi akan mengganggu organ tubuh lainnya seperti adrenalin meningkat, pembuluh darah mengkerut sehingga tekanan darah naik, hormon tiroid naik, jantung berdebar, reaksi otot, pupil melebar dan lain-lain.

## **L. Pengendalian Kebisingan**

Berdasarkan pedoman Mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan (2005), kebisingan dapat dikendalikan dengan berbagai cara seperti:

### **1. Pengendalian Kebisingan pada sumber**

Pengendalian kebisingan pada sumber bising dapat dilakukan melalui beberapa hal, antara lain:

- **Pengaturan Lalu Lintas;**

Pengaturan dimaksudkan untuk mengurangi volume lalu lintas kendaraan yang lewat. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan rekayasa lalu lintas, pembangunan jalan lingkar untuk mengurangi beban jaringan jalan perkotaan, dll. Pengaturan lalu lintas yang baik dapat mengurangi tingkat kebisingan antara 2 s/d 5 dB(A).

- **Pembatasan Kendaraan Berat;**

Kendaraan berat memberikan pengaruh yang besar terhadap tingkat kebisingan akibat lalu lintas jalan. Dengan melakukan pembatasan jenis kendaraan berat dapat mengurangi dampak kebisingan pada kawasan sensitif yang ada. Pembatasan kendaraan berat sebesar 10% dapat menurunkan tingkat kebisingan hingga 3,5 dB(A).

- **Pengaturan Kecepatan;**

Pengaturan kecepatan lalu lintas pada rentang kecepatan 30 s/d 60 km/jam dapat mengurangi tingkat kebisingan 1 s/d 5 dB(A).

- **Perbaikan Kelandaian Jalan;**

Kelandaian jalan berpengaruh langsung terhadap tingkat kebisingan. Pengurangan kelandaian setiap 1% dapat mengurangi tingkat kebisingan sebesar 0,3 dB(A).

- Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan.

Pada kecepatan di atas 80 km/jam, penggantian perkerasan aspal beton padat (berbutir tidak seragam) dengan perkerasan aspal terbuka (berbutir seragam) dapat mengurangi tingkat kebisingan lalu lintas sampai 4 dB(A).

## 2. Pengendalian kebisingan pada jalur perambatan

Pengendalian kebisingan pada jalur perambatan harus memperhatikan tipe, karakteristik, dan pertimbangan implementasi, antara lain:

- Penanganan kebisingan pada jalur perambatan suara umumnya dilakukan dengan pemasangan peredam bising (BPB). PB 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 kg/m<sup>2</sup>;
- BPB umumnya memiliki karakteristik secara teknis sebagai berikut:
  - a) dapat menurunkan tingkat kebisingan antara 10 s.d 15 dB(A);
  - b) mampu mencapai pengurangan tingkat kebisingan sebesar 5 dB(A) apabila cukup tinggi untuk memotong jalur perambatan gelombang suara dari sumber ke penerima;
  - c) setiap penambahan 1 m ketinggian diatas jalur perambatan gelombang dapat menurunkan tingkat kebisingan sebesar 1,5 dB(A) dengan penurunan maksimum secara teoritis sebesar 20 dB(A);
  - d) BPB sebaiknya dipasang sepanjang sekitar 4 x jarak dari penerima ke penghalang.
- Mitigasi kebisingan harus mempertimbangkan faktor-faktor berikut:
  - a) keselamatan pengguna jalan yang berkaitan dengan jarak pandang dan ketahanan konstruksi terhadap benturan;
  - b) kemudahan pemeliharaan, termasuk bangunan yang ada di sekitarnya, seperti saluran drainase;

- c) stabilitas konstruksi dan usia layan mencapai 15 s.d. 20 tahun;
- d) biaya konstruksi yang tergantung pada jenis pondasi yang dibutuhkan dan metoda konstruksi yang digunakan, perbandingan indikatif dari berbagai upaya mitigasi dapat
- e) keindahan atau estetika lingkungan di sekitarnya

BPB bekerja dengan memberikan efek pemantulan (*insulation*), penyerapan (*absorption*), dan pembelokkan (*diffraction*) jalur perambatan suara. Pemantulan dilakukan oleh dinding penghalang, penyerapan dilakukan oleh bahan pembentuk dinding, sedangkan pembelokan dilakukan oleh ujung bagian atas penghalang. Tingkat kebisingan yang sampai pada penerima merupakan penggabungan antara tingkat suara sisa penyerapan, dan hasil pembelokan. Efektifitas penghalang ditentukan dengan indikator tingkat reduksi kebisingan (*insertion loss*; IL), yang merupakan nilai selisih antara tingkat kebisingan yang diterima pada kondisi tanpa penghalang dengan kondisi menggunakan penghalang.

Selain BPB, pada media perambatan juga dapat dilakukan pengendalian kebisingan berupa penghalang dari tanaman yang mana jenis tanaman yang digunakan untuk penghalang kebisingan harus memiliki kerimbunan dan kerapatan daun yang cukup dan merata mulai dari permukaan tanah hingga ketinggian yang diharapkan. Untuk itu, perlu diatur suatu kombinasi antara tanaman penutup tanah, perdu, dan pohon atau kombinasi dengan bahan lainnya sehingga efek penghalang menjadi optimum serta memperhatikan dimensi dan penempatannya.

Cara lain ialah membuat timbunan dengan memperhatikan karakteristik dan penempatan atau membuat penghalang buatan dengan memperhatikan tipe, pertimbangan desain, karakteristik bahan serta penempatannya.

### 3. Pengendalian kebisingan pada titik penerimaan

Pengendalian kebisingan pada titik penerimaan berupa perubahan orientasi bangunan dan insulasi pada facade bangunan, dengan uraian berikut:

- Perubahan orientasi bangunan:

Tingkat kebisingan pada titik penerimaan dapat dikurangi dengan

mengubah orientasi bangunan yang semula menghadap sumber kebisingan menjadi menyamping terhadap sumber kebisingan atau membelakangi sumber kebisingan. Untuk dapat menerapkan metoda ini, perencana perlu memperhatikan fleksibilitas ruang, akses bangunan, dan keasrian arsitektur bangunan. Apabila lahan yang tersedia mencukupi, ruang yang berdekatan dengan sumber bising dapat dibangun garasi, gudang, atau fasilitas gedung yang sekaligus menjadi penghalang perambatan suara. Perubahan orientasi bangunan dapat mengurangi jarak efektif sumber ke penerima hingga 64%.

- Insulasi pada facade bangunan:

Penggunaan insulasi ini dilakukan apabila upaya lain untuk mengurangi kebisingan tidak memungkinkan. Metoda ini diterapkan pada daerah-daerah dengan kepadatan tinggi, seperti pusat kota, baik untuk bangunan permukiman maupun bangunan perkantoran.

Metoda mitigasi terhadap dampak kebisingan yang berasal dari peningkatan volume lalu lintas di sepanjang jalan eksisting meliputi beberapa pekerjaan antara lain:

- a) penggantian jendela, misalnya dengan kaca jendela ganda.
- b) pemasangan dinding peredam;
- c) pemasangan sistem ventilasi khusus.

Efektifitas Penggunaan bahan kaca sebagai jendela untuk penghalang kebisingan biasanya dilakukan dengan tujuan untuk mempertahankan nilai estetika lingkungan dengan mengupayakan tetap terlihatnya pemandangan di seberang jalan dari sisi yang lain dan sebaliknya. Penerapan penghalang kaca perlu memperhitungkan upaya-upaya perawatan dan pembersihan, karenanya komitmen antara pihak pengelola jalan dengan pengelola lingkungan untuk pemeliharaan penghalang ini perlu diatur secara jelas. Efektifitas insulasi pada facade bangunan dengan penggantian jendela menggunakan jendela berkaca ganda atau *triple* dapat mengurangi kebisingan 15 s.d 25 dB(A), secara umum, penggunaan metoda ini dapat diharapkan menghasilkan tingkat kebisingan dalam ruangan 38 s.d. 44 dB.

## M. Studi Penelitian Terdahulu yang Relevan

Berikut ialah hasil studi penelitian terdahulu yang relevan dengan fokus penelitian ini:

1. *Noise Level Study Based On Traffic Characteristics, Physical And Environmental Aspects Of Road (2016)*

“Secara bersamaan, karakteristik lalu lintas, aspek fisik dan lingkungan jalan berpengaruh terhadap kebisingan dengan koefisien ( $R^2$ ) 0,628. Faktor lalu lintas dan lingkungan jalan berpengaruh langsung terhadap tingkat kebisingan. Sedangkan fisik jalan tidak berpengaruh signifikan. Dalam hal ini, Fisik jalan sebagai faktor intervensi pemicu kebisingan melalui pengaruhnya terhadap perubahan karakteristik lalu lintas.” (Lakawa, 2016)

2. *Analisis Pengurangan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Terhadap Rencana Pembangunan Jalan Tol Layang di Kota Makassar (2018)*

“Rata-rata tingkat kebisingan lalu lintas seluruh titik pengamatan di ruas jalan A.P. Pettarani sebesar 80.25 dB. LAeq,day maksimum berada pada titik pengamatan R14 sebesar 82.5 dB dan LAeq,day minimum berada pada titik pengamatan R16 sebesar 78.0 dB”. (Widaryanti, 2018)

3. *Traffic noise level handling on A P Pettarani road towards elevated toll road construction (2020)*

“Hasil analisa dan uji statistik melalui beberapa variasi simulasi didapatkan penanganan tingkat kebisingan terbaik di Jalan AP Pettarani melalui pengalihan sepeda motor 50% menuju BRT (*Bus Rapid Transyt*) dan dapat mereduksi tingkat kebisingan sebesar 3,05 dB” (Azizah, 2020)

4. *Studi Karakteristik Tingkat Kebisingan di Jalan Tol Makassar (2021)*

“Nilai tingkat kebisingan *Leq Day* di Jalan Tol Makassar untuk 9 titik pengamatan telah melampaui baku tingkat kebisingan yang pada KepMen-LH No. 48 Tahun 1996. Nilai *Leq Day* maksimum sebesar 80,8 dB dan nilai *Leq Day* minimum sebesar 76,8 dB.” (Anggreni, 2021)