

TUGAS AKHIR

**STUDI KARAKTERISTIK TINGKAT KEBISINGAN DI RUAS JALAN
A.P. PETTARANI MAKASSAR**



EGBERSON SULU PARUBAK

D131 181 504

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

HASANUDDIN GOWA

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 Tingkat Kebisingan di Ruas Jalan A.P. Pettarani Kota Makassar**

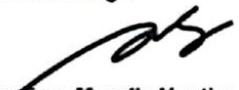
Disusun Oleh :

Nama : **Egbertson Sulu Parubak** **D131181504**

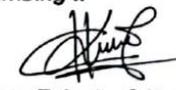
Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 30 November 2022

Pembimbing I


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

Pembimbing II


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

Yang bertanda tangan di bawah ini, Egberson Sulu Parubak, dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **“Studi Karakteristik Tingkat Kebisingan di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar”** adalah karya ilmiah penulis sendiri dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dimanapun.

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

Gowa, 30 November 2022

Yang membuat pernyataan,



**EGBERSON SULU PARUBAK
(D131 18 1504)**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Sang Maha Segalanya, atas seluruh curahan rahmat dan hidayatNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI KARATERISTIK TINGKAT KEBISINGAN DI RUAS JL. A.P PETTARANI MAKASSAR ” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam penyelesaian studi dan penulisan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan baik pengajaran, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Kedua orang tua penulis, untuk beliau berdua skripsi ini penulis persembahkan. Terimakasih atas segala kasih sayang yang diberikan dalam membesarkan dan membimbing penulis selama ini sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita-cita. Kesuksesan dan segala hal baik yang kedepannya akan penulis dapatkan adalah karena dan untuk kalian berdua.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
4. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ibu Rasdiana Zakaria, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukannya, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada Penulis dalam proses penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Staff dan Karyawan Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

7. Seluruh keluarga dan kerabat yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan dan penelitian.

Sebagai manusia biasa penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis memohon maaf dan bersedia menerima kritikan yang membangun.

Terakhir, harapan penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Gowa, Oktober 2022

Penulis

ABSTRAK

EGBERSON SULU PARUBAK. *Studi Karakteristik Tingkat Kebisingan di Ruas Jalan A.P. Pettarani Makassar.* (dibimbing oleh **Muralia Hustim** dan **Rasdiana Zakaria**).

Jalan A.P. Pettarani merupakan salah satu ruas jalan yang sering dilalui oleh hampir seluruh masyarakat di kota Makassar setiap harinya, dan jalan ini merupakan salah satu pusat pergerakan kegiatan ekonomi yang ada di kota Makassar, hal ini terjadi karena adanya proses pemenuhan kebutuhan yang harus dilakukan setiap hari. Jalan ini dilewati oleh kendaraan pribadi, truk, bus, angkutan umum dan kendaraan sepeda motor sehingga mengakibatkan ruas jalan A.P. Pettarani mengalami kemacetan setiap hari pada jam tertentu dan menimbulkan kebisingan yang mengganggu.

Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian kuantitatif. Jumlah titik pengamatan sebanyak 6 titik dan pengambilan data dilakukan selama 10 menit yang mewakili setiap jamnya yang dimulai dari pukul 07.00-18.00 WITA Kemudian data tersebut diolah dengan analisis perhitungan LAeq dan Uji *Paired Samples T-Test* menggunakan program SPSS.

Karakteristik tingkat kebisingan pada waktu pengamatan pagi hari, siang hari, dan sore hari disekitar jalur jalan A.P Pettarani tidak memiliki perbedaan yang signifikan, dimana setiap waktu pengamatan memiliki volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, jumlah klakson yang tidak jauh berbeda. Hasil Uji Paired Samples T-Test menunjukkan hubungan data tingkat kebisingan antara pagi hari dan siang hari, siang hari dan sore hari, serta pagi hari dan sore hari tidak terdapat perbedaan yang signifikan, artinya sama secara statistik.

Hasil analisis tingkat kebisingan menunjukkan bahwa nilai tingkat kebisingan equivalen harian (LAeq day) untuk 6 titik pengamatan telah melampaui baku mutu tingkat kebisingan yang telah dipersyaratkan oleh KepMen-LH No. 48 Tahun 1996 untuk kawasan perkantoran dan perdagangan, perumahan dan pemukiman, ruang terbuka hijau, serta perdagangan dan jasa, yaitu 55 hingga 70 dB. Nilai LAeq day maksimum berada pada titik pengamatan R3 sebesar 87,2 dB dan nilai LAeq day minimum berada pada titik pengamatan R6 sebesar 82,7 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 dengan kategori jalan utama komersial.

Kata Kunci: Ruas, Jalan A.P. Pettarani, Kebisingan, SPSS, *Sound Level Meter*

ABSTRACT

EGBERSON SULU PARUBAK. *Study of Noise Level Characteristic in A.P.Pettarani Road Segment Makassar.* (guided by **Muralia Hustim and Rasdiana Zakaria**)

A.P Pettarani Street is one of the roads that is often traversed by almost all people in Makassar City everyday, and this road is one of the centers of the movement of economic activity in Makassar City. This happens because of the fulfilling needs process that must be done everyday. This road is traversed by vehicles, trucks, buses, public transportation and motorcycle that effects A.P Pettarani road segment by having traffic jams everyday at certain hours and cause disturbing noise.

The type of this research is quantitative research. The number of observation points is 6 points and data collection is carried out for 10 minutes representing every hour starting from 07.00-18.00 WITA. Then the data is processed by analysis of LAeq calculations and Paired Sample T-Test using the SPSS program.

The noise level characteristics in the morning, afternoon, and evening around A.P. Pettarani road do not have a significant difference, where each observation time has a traffic volume, vehicle speed, number of horns that are not much different. The results of the Paired Samples T-Test show that there is no significant difference between the noise level data in the morning and afternoon, afternoon and evening, also morning and evening, means statistically the same.

The results of the noise level analysis show that the daily equivalent noise level (LAeq day) for the 6 observation points has exceeded the noise quality standard required by Decree of the Minister of Environment No. 48 of 1996 for office and trade areas, housing and settlements, green open spaces, as well as trade and services, which is 55 to 70 dB. The maximum LAeq day value at the R3 observation point is 87.2 dB and the minimum LAeq day value at the R6 observation point is 82.7 dB. In addition, a comparison of the measurement results with the technical limits of road environmental capacity as stated in the PU guideline no. 13 of 2003 concerning the maximum and minimum limits for Leq₁₀ and LAeq values in the category of commercial main roads.

Keywords: *road segment, A.P. Pettarani, noise, SPSS, Sound Level Meter*

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Ruang Lingkup.....	3
F. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Jalan.....	5
B. Kendaraan	7
C. Pengertian Bunyi.....	8
D. Kebisingan.....	10
E. Pengukuran Tingkat Kebisingan	16
F. Uji Normalitas	24
G. Uji <i>Paired Sampe T-Test</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
A. Kerangka Penelitian.....	26
B. Rancangan Penelitian	27

C. Waktu & Lokasi Penelitian	27
D. Alat Ukur Kebisingan.....	32
E. Metode Analisis Data.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Hasil Analisis Karakteristik Tingkat Kebisingan.....	39
B. Hasil Analisis Tingkat Kebisingan.....	108
BAB V PENUTUP	125
A. Kesimpulan.....	125
B. Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Mutu Kebisingan.....	14
Tabel 2. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	15
Tabel 3. Karakteristik jalan lokasi pengamatan.....	28
Tabel 4. Karakteristik Tiap Titik Pengamatan untuk Peruntukkan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	29
Tabel 5. Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Pagi, Siang, dan Sore Hari.	65
Tabel 6. <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan	66
Tabel 7. Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq_1 Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	68
Tabel 8. <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq_1	69
Tabel 9. Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq_{10} Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	71
Tabel 10. <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq_{10}	71
Tabel 11. Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq_{50} Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	74
Tabel 12. <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq_{50}	74
Tabel 13. Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq_{90} Pagi, Siang, dan Sore Hari `	76
Tabel 14. <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq_{90}	77
Tabel 15. Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan Leq_{99} Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	79
Tabel 16. <i>Paired Samples Test</i> Data Tingkat Kebisingan Leq_{99}	79
Tabel 17. Volume Lalu Lintas pada Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	81
Tabel 18. Uji Normalitas Data Volume Lalu Lintas Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	82
Tabel 19. Volume Lalu Lintas untuk Tiap Jenis Kendaraan pada Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	82
Tabel 20. Uji Normalitas Data Volume Lalu Lintas MC	83
Tabel 21. Uji Normalitas Data Volume Lalu Lintas LV	83
Tabel 22. Uji Normalitas Data Volume Lalu Lintas HV	84
Tabel 23. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Kebisingan & Volume Lalu Lintas.....	84
Tabel 24. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Kebisingan & Volume Lalu Lintas MC	85
Tabel 25. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Kebisingan & Volume Lalu Lintas LV	86
Tabel 26. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Kebisingan & Volume Lalu Lintas HV.....	87
Tabel 27. Kecepatan Kendaraan Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	89
Tabel 28. Uji Normalitas Data Kecepatan Kendaraan Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	90
Tabel 29. Kecepatan kendaraan untuk Tiap jenis Kendaraan pada Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	90
Tabel 30. Uji Normalitas Data Kecepatan Kendaraan MC	90

Tabel 31. Uji Normalitas Data Kecepatan Kendaraan LV	91
Tabel 32. Uji Normalitas Data Kecepatan Kendaraan HV	91
Tabel 33. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Kebisingan & Kecepatan Lalu Lintas.....	92
Tabel 34. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Kebisingan & Kecepatan Lalu Lintas MC	93
Tabel 35. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Kebisingan & Kecepatan Lalu Lintas LV	94
Tabel 36. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Kebisingan & Kecepatan Lalu Lintas HV.....	95
Tabel 37. Jumlah Bunyi Klakson Kendaraan pada Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	97
Tabel 38. Uji Normalitas Data Jumlah Bunyi Klakson Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	97
Tabel 39. Uji Normalitas Data Jumlah Bunyi Klakson M Kecepatan kendaraan untuk Tiap jenis Kendaraan pada Pagi, Siang, dan Sore Hari	98
Tabel 40. Uji Normalitas Data Jumlah Bunyi Klakson MC.....	98
Tabel 41. Uji Normalitas Data Jumlah Bunyi Klakson LV	99
Tabel 42. Uji Normalitas Data Jumlah Bunyi Klakson HV	99
Tabel 43. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson.....	100
Tabel 44. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson MC	101
Tabel 45. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson LV	102
Tabel 46. <i>Paired Samples Correlations</i> Data Tingkat Kebisingan dan Jumlah Bunyi Klakson HV	103
Tabel 47. Rekapitulasi <i>Output</i> SPSS Hasil Signifikansi Data Tingkat Kebisingan, dan Hubungan Antar Variabel	104
Tabel 48. Nilai LAeq Day untuk Tiap Titik Pengamatan.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Penelitian	26
Gambar 2. Layout Titik Pengamatan R5.....	28
Gambar 3. Titik Pengukuran Jalan A.P Pettarani.....	29
Gambar 4. Lokasi di Titik Pengamatan R1	30
Gambar 5. Lokasi di Titik Pengamatan R2	30
Gambar 6. Lokasi di Titik Pengamatan R3	31
Gambar 7. Lokasi di Titik Pengamatan R4	31
Gambar 8. Lokasi di Titik Pengamatan R5	31
Gambar 9. Lokasi di Titik Pengamatan R6	32
Gambar 10. Alat Pengukuran.....	33
Gambar 11. Diagram Alir Metode Pengambilan Data	34
Gambar 12. Sketsa Pengambilan Data di Lapangan.....	36
Gambar 13. Diagram Alir Analisis Tingkat Kebisingan	38
Gambar 14. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Titik Pengamatan R1	40
Gambar 15. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Titik Pengamatan R2	41
Gambar 16. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Titik Pengamatan R3.....	42
Gambar 17. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Titik Pengamatan R4	43
Gambar 18. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Titik Pengamatan R5	44
Gambar 19. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Titik Pengamatan R6.....	45
Gambar 20. Grafik Volume Lalu Lintas pada Titik Pengamatan R1	46
Gambar 21. Grafik Volume Lalu Lintas pada Titik Pengamatan R2.....	47
Gambar 22. Grafik Volume Lalu Lintas pada Titik Pengamatan R3	48
Gambar 23. Grafik Volume Lalu Lintas pada Titik Pengamatan R4.....	49
Gambar 24. Grafik Volume Lalu Lintas pada Titik Pengamatan R5	50
Gambar 25. Grafik Volume Lalu Lintas pada Titik Pengamatan R6.....	51
Gambar 26. Grafik Kecepatan Kendaraan pada Titik Pengamatan R1	52
Gambar 27. Grafik Kecepatan Kendaraan pada Titik Pengamatan R2.....	53
Gambar 28. Grafik Kecepatan Kendaraan pada Titik Pengamatan R3	54
Gambar 29. Grafik Kecepatan Kendaraan pada Titik Pengamatan R4.....	55
Gambar 30. Grafik Kecepatan Kendaraan pada Titik Pengamatan R5.....	56
Gambar 31. Grafik Kecepatan Kendaraan pada Titik Pengamatan R6.....	57
Gambar 32. Grafik Jumlah Klakson pada Titik Pengamatan R1	58
Gambar 33. Grafik Jumlah Klakson pada Titik Pengamatan R2	59
Gambar 34. Grafik Jumlah Klakson pada Titik Pengamatan R3	60
Gambar 35. Grafik Jumlah Klakson pada Titik Pengamatan R4	61
Gambar 36. Grafik Jumlah Klakson pada Titik Pengamatan R5	62
Gambar 37. Grafik Jumlah Klakson pada Titik Pengamatan R6	63

Gambar 38. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai LAeq dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	64
Gambar 39. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai Leq ₁ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	67
Gambar 40. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai Leq ₁₀ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	70
Gambar 41. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai Leq ₅₀ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	73
Gambar 42. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai Leq ₉₀ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	75
Gambar 43. Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Tiap Titik Pengamatan untuk Nilai Leq ₉₉ dalam Jangka Waktu Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	78
Gambar 44. Kecepatan Kendaraan di Ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar pada Tiap Titik Pengamatan.....	87
Gambar 45. Jumlah Klakson di Ruas Jalan A.P Pettarani pada Tiap Titik Pengamatan	95
Gambar 46. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq ₁₀ Titik Pengamatan R1	109
Gambar 47. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan LAeq Titik Pengamatan R1	111
Gambar 48. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq ₁₀ Titik Pengamatan R2	112
Gambar 49. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan LAeq Titik Pengamatan R2	113
Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq ₁₀ Titik Pengamatan R3.....	114
Gambar 51. . Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq ₁₀ Titik Pengamatan R3	115
Gambar 52. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq ₁₀ Titik Pengamatan R4	116
Gambar 53. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan LAeq Titik Pengamatan R4	117
Gambar 54. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq ₁₀ Titik Pengamatan R5	118
Gambar 55. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan LAeq Titik Pengamatan R5	119
Gambar 56. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq ₁₀ Titik Pengamatan R6	120
Gambar 57. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan LAeq Titik Pengamatan R6	121

Gambar 58. Perbandingan Hasil Pengukuran dengan Baku Mutu Lingkungan
untuk Tiap Titik Pengamatan 123

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengambilan Data

Lampiran 2. Layout untuk Tiap Titik Pengamatan

Lampiran 3. Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan

BABI

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu pergerakan / perpindahan baik orang maupun barang dari suatu tempat asal ke suatu tujuan. Dalam perpindahan atau pergerakan tersebut tentu saja menggunakan sarana pengangkutan berupa kendaraan yang dalam pengoperasiannya menimbulkan suara-suara seperti suara mesin yang keluar melalui knalpot maupun klakson. Pada level tersebut suara-suara tersebut masih dapat ditolerir dalam arti bahwa akibat yang ditimbulkannya bukan merupakan suatu gangguan akan tetapi pada tingkat yang lebih tinggi suara yang ditimbulkan oleh kendaraan tersebut sudah merupakan suatu gangguan atau polusi yang disebut kebisingan (Balirante, 2020).

Kebisingan dan getaran merupakan salah satu masalah kesehatan lingkungan di kota-kota besar, seperti Kota Makassar. Berbagai aktivitas atau kegiatan manusia dapat menyebabkan timbulnya sumber kebisingan dengan tingkat intensitas yang beragam. Menurut Permenaker No.5 tahun 2018, kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat dapat menimbulkan gangguan pendengaran.

Menurut data BPS tahun 2020, jumlah kendaraan bermotor di Kota Makassar pada tahun 2018 didominasi oleh kendaraan roda dua sebanyak 1.244.216 unit, mobil penumpang sebanyak 233.135 unit, mobil truk sebanyak 79.623 unit, dan mobil bus sebanyak 17.411 unit. Karena semakin meningkatnya jumlah kendaraan tiap tahunnya, hal ini menimbulkan dampak, salah satunya adalah dampak polusi suara atau kebisingan yang ditimbulkan oleh lalu lintas.

Untuk mengetahui apakah kebisingan tidak menimbulkan gangguan pada kesehatan manusia maupun kenyamanan lingkungan, maka baku mutu tingkat kebisingan dijadikan sebagai standar acuan apakah suatu tempat/area tersebut memiliki tingkat kebisingan yang tinggi atau normal.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, diketahui rata-rata tingkat kebisingan yang terjadi pada ruas jalan yang ada di Kota Makassar sebesar 80,25 dB (Widaryanti, 2018). Hal ini menandakan bahwa tingkat kebisingan di Kota Makassar telah melebihi batas baku mutu kebisingan jalan yang ditetapkan pada Keputusan Menteri Lingkungan

Hidup Nomor 48 tahun 1996, karena seperti yang diketahui tingkat kebisingan maksimum mencapai 82,5 dB dan untuk tingkat kebisingan minimum sebesar 78 dB.

Jalan A.P. Pettarani merupakan salah satu ruas jalan yang sering dilalui oleh hampir seluruh masyarakat di kota Makassar setiap harinya, dan jalan ini merupakan salah satu pusat pergerakan kegiatan ekonomi yang ada di kota Makassar, hal ini terjadi karena adanya proses pemenuhan kebutuhan yang harus dilakukan setiap hari (Widaryanti, 2018). Jalan A.P.Pettarani memiliki pola arus lalu lintas yaitu 6 lajur dan 2 arah. Jalan ini dilewati oleh kendaraan pribadi, truk, bus, angkutan umum dan kendaraan sepeda motor yang mengalami peningkatan rerata yaitu 14,3% tiap tahunnya dan memiliki volume yang lebih besar dibandingkan dengan kendaraan lain sekitar 65% dari kendaraan yang melintas di jalan. Akibatnya ruas jalan A.P. Pettarani mengalami kemacetan setiap hari pada jam tertentu, adanya kemacetan ini dapat berpotensi menimbulkan penumpukan kendaraan yang diyakini dapat menyebabkan kebisingan yang apabila tidak dilakukan suatu pengendalian kebisingan yang efektif maka dapat menimbulkan kenyamanan dan gangguan kesehatan terhadap masyarakat (Widaryanti, 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi kebisingan lalu lintas di ruas jalan A.P. Pettarani Kota Makassar. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian sebagai Tugas Akhir dengan judul **“Studi Karakteristik Tingkat Kebisingan di Ruas Jalan A.P. Pettarani Makassar”**.

B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik tingkat kebisingan lalu lintas di ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar?
2. Berapa besar tingkat kebisingan lalu lintas di ruas Jalan A.P. Pettarani Kota Makassar?

C. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik tingkat kebisingan lalu lintas di ruas Jalan A.P Pettarani Kota Makassar.

2. Menganalisis tingkat kebisingan lalu lintas di ruas Jalan A.P. Pettarani Kota Makassar dan membandingkan dengan baku mutu.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik tingkat kebisingan di ruas Jalan A.P. Pettarani Kota Makassar.
2. Mengetahui tingkat kebisingan di ruas Jalan A.P. Pettarani Kota Makassar.
3. Sebagai informasi kepada pemerintah dan masyarakat mengenai tingkat kebisingan yang terjadi sehingga dapat melakukan penanganan yang tepat dalam mengatasi masalah kebisingan.

E. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Kebisingan yang akan dianalisis berasal dari ruas Jalan A.P. Pettarani Kota Makassar.
2. Kendaraan yang akan disurvei adalah Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*), Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*), dan Sepeda Motor (*Motorcycle*).

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 berisi teori-teori dan literatur yang terkait dengan penelitian tugas akhir, seperti pengertian kebisingan, sumber kebisingan, jenis-jenis kebisingan, zona tingkat kebisingan, dampak kebisingan, pengukuran tingkat kebisingan, perhitungan tingkat kebisingan dan baku mutu tingkat kebisingan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi prosedur dan metode pengambilan data serta alur kerja dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai hasil penelitian dan pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian kedepannya.

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 No 34 Tentang Jalan Tahun 2006).

Menurut MKJI (1997) ruas jalan, kadang-kadang disebut juga Jalan raya atau daerah milik jalan (*right of way*). Pengertian jalan meliputi badan jalan, trotoar, drainase dan seluruh perlengkapan Jalan yang terkait, seperti rambu lalu lintas, lampu penerangan, marka jalan, median, dan lain lain.

Jalan mempunyai empat fungsi:

1. Melayani kendaraan yang bergerak,
2. Melayani kendaraan yang parkir,
3. Melayani pejalan kaki dan kendaraan tak bermotor,
4. Pengembangan wilayah dan akses ke daerah pemilikan.

Hampir semua jalan melayani beberapa fungsi jalan diatas namun, ada juga jalan yang hanya melayani satu fungsi. Contohnya jalan bebas hambatan yang hanya melayani kendaraan bergerak.

Sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038 tahun 1997, klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya terbagi atas:

1. Jalan Arteri: jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor: jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan Lokal: jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Terdapat beberapa komponen-komponen pada prasarana jalan (Bina Marga, 1997) , antara lain:

- a. Badan Jalan
Adalah bagian jalan yang meliputi seluruh jalur lalu lintas, median, dan bahu jalan.
- b. Bahu Jalan
Adalah bagian daerah jalan untuk menampung kendaraan yang berhenti, keperluan darurat, dan untuk pendukung samping bagi lapis pondasi bawah, lapis pondasi, dan lapis permukaan.
- c. Batas Median Jalan
Adalah bagian median selain jalur tepian, yang biasanya ditinggikan dengan batu tepi jalan.
- d. Daerah Manfaat Jalan (Damaja)
Adalah daerah yang meliputi seluruh badan jalan, saluran tepi jalan dan ambang pengaman.
- e. Daerah Milik Jalan (Damija)
Adalah daerah yang meliputi seluruh daerah manfaat jalan dan daerah yang diperuntukkan bagi pelebaran jalan dan penambahan jalur lalu lintas di kemudian hari serta kebutuhan ruangan untuk pengaman jalan.
- f. Daerah Pengawasan Jalan (Dawasja)
Adalah lajur lahan yang berada di bawah pengawasan penguasa jalan, ditujukan untuk penjagaan terhadap terhalangnya pandangan bebas pengemudi kendaraan bermotor dan untuk pengamanan konstruksi jalan dalam hal ruang milik jalan tidak mencukupi.
- g. Jalur
Adalah suatu bagian pada lajur lalu lintas yang ditempuh oleh kendaraan bermotor (beroda 4 atau lebih) dalam satu jurusan.

h. Jalur Lalu Lintas

Adalah bagian ruang manfaat jalan yang direncanakan khusus untuk lintasan kendaraan bermotor (beroda 4 atau lebih).

i. Lajur

Adalah bagian jalur yang memanjang dengan atau tanpa marka jalan, yang memiliki lebar cukup untuk satu kendaraan bermotor sedang berjalan, selain sepeda motor.

j. 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.

B. Kendaraan

Menurut Pasal 1 angka 7 UU Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Kendaraan yang digerakkan oleh mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel disebut kendaraan bermotor dan digunakan untuk transportasi darat. Kendaraan bermotor memudahkan siapa saja untuk menjangkau suatu daerah atau tempat yang jauh dengan mudah sehingga dapat mempercepat waktu tempuh. Kendaraan tidak bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia dan/atau hewan. (UU Nomor 22 Tahun 2009). Contoh dari kendaraan tidak bermotor adalah becak dan delman.

Menurut Departemen Pekerjaan Umum tentang Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), Kendaraan adalah unsur lalu lintas di atas roda. Kendaraan dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori, yaitu :

1) Kendaraan ringan (*Light Vehicle*) [LV]

Meliputi kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2.0-3.0 m (termasuk mobil penumpang, mikrobis, pick-up, truk kecil, sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

2) Kendaraan berat (*Heavy Vehicle*) [HV]

Meliputi kendaraan motor dengan jarak as lebih dari 3.5 m biasanya beroda lebih dari empat (termasuk bis, truk 2 as, truk tiga as, dan truk kombinasi).

3) Sepeda Motor (*Motor Cycle*) [MC]

Meliputi kendaraan bermotor roda 2 atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

4) Kendaraan Tidak Bermotor (*Un Motorized*) [UM]

Meliputi kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia, hewan, dan lain-lain (termasuk becak, sepeda, kereta kuda, kereta dorong dan lain-lain sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

C. Pengertian Bunyi

Bunyi adalah sesuatu yang terdengar (didengar) atau ditangkap oleh telinga. Sedangkan suara adalah bunyi yang dikeluarkan dari mulut manusia, seperti pada waktu bercakap-cakap, menyanyi, tertawa, dan menangis (KBBI, 2021). Bunyi adalah gelombang getaran mekanis dalam udara atau benda padat yang masih bisa ditangkap oleh telinga normal manusia, dengan rentang frekuensi antara 20-20.000 Hz. Kepekaan telinga manusia terhadap rentang ini semakin menyempit sejalan dengan pertambahan umur. Di bawah rentang tersebut disebut bunyi infra (infrasound), sedangkan di atas rentang tersebut disebut bunyi ultra (ultrasound). Suara (voice) adalah bunyi manusia. Bunyi udara (airborne sound) adalah bunyi yang merambat lewat udara. Bunyi struktur (structural sound) adalah bunyi yang merambat melalui struktur bangunan (Prasasto Satwiko, 2008 dalam Wahyuni, 2021).

Ada dua hal yang menentukan kualitas suatu bunyi, yaitu frekuensi dan intensitas bunyi. Frekuensi didefinisikan sebagai jumlah dari gelombang-gelombang yang sampai di telinga dalam satu detik dan mempunyai satuan Hertz atau jumlah gelombang per detik. Maka suatu sumber bunyi yang menghasilkan 2000 gelombang per detik dikatakan mempunyai frekuensi 2000 Hz sedangkan intensitas bunyi adalah daya melalui suatu unit luasan dalam ruang dan sebanding dengan kuadrat tekanan suara, biasanya dinyatakan dalam

satuan decibel (dB). Bunyi yang tidak memberikan kenikmatan disebut kebisingan. Dengan demikian, kebisingan dianggap sebagai polutan yang mengakibatkan pengaruh terhadap hasil pekerjaannya, misalnya waktu penyelesaian pekerjaan (Mediastika, 2009 dalam Wahyuni, 2021).

Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini mengganggu keseimbangan molekul udara sekitarnya sehingga molekul-molekul udara ikut bergetar. Getaran sumber ini menyebabkan terjadinya gelombang rambatan energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambatan longitudinal. Rambatan gelombang di udara ini dikenal sebagai suara atau bunyi sedangkan dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan kenyamanan dan kesehatan (Muralia Hustim, 2019).

Hal-hal yang berkaitan dengan bunyi menurut (Muralia Hustim, 2019) adalah sebagai berikut:

a. Frekuensi

Frekuensi merupakan banyaknya periode dalam 1 detik. Satuan dari frekuensi adalah Hertz (Hz).

b. Amplitudo

Amplitudo merupakan keras lemahnya bunyi atau tinggi rendahnya gelombang. Amplitudo dinyatakan dalam satuan decibel (dB). Bunyi mulai dapat merusak telinga manusia jika tingkat volumenya lebih besar dari 85 dB dan pada ukuran 130 dB akan membuat hancur gendang telinga.

c. Velocity

Velocity adalah kecepatan perambatan gelombang bunyi sampai ke telinga pendengar. Satuan yang digunakan dalam velocity adalah m/s. Pada udara kering dengan suhu 20°C (68°F), cepat rambat suara adalah sekitar 343 m/s.

d. Panjang Gelombang

Panjang gelombang adalah jarak yang diperlukan suatu gelombang suara untuk menjalani satu siklus periode.

D. Kebisingan

a. Pengertian Kebisingan

Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat dapat menimbulkan gangguan pendengaran (Permenaker No. 5 tahun 2018). Bising dapat diartikan sebagai bunyi yang tidak dikehendaki yang bersumber dari aktivitas alam seperti berbicara dan aktivitas buatan manusia seperti penggunaan mesin (Marisdayana, dkk, 2016).

Kebisingan lalu lintas berasal dari suara yang dihasilkan dari kendaraan bermotor, terutama dari mesin kendaraan, knalpot, serta akibat interaksi antara roda dengan jalan. Kendaraan berat (truk, bus) dan mobil penumpang merupakan sumber kebisingan yang utama di jalan raya.

b. Jenis – Jenis Kebisingan

Berdasarkan sifat dan spektrum frekuensi bunyi serta pengaruhnya, kebisingan terbagi menjadi beberapa jenis. Jenis-jenis kebisingan tersebut menurut Soedirman dan Suma'mur dalam Mahaputra (2018) adalah sebagai berikut.

a. Wide band noise

Kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas. Kebisingan ini relatif tetap dalam batas fluktuasi intensitasnya tidak lebih dari 6 dB. Contohnya adalah kipas angin dan lampu pijar.

b. Narrow band noise

Kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi yang sempit. Kebisingan ini relatif tetap, tetapi hanya memiliki frekuensi tertentu seperti pada frekuensi 500, 1000, dan 4000 Hz. Contohnya adalah mesin gergaji sirkuler dan katup gas.

c. Impact or impulse noise

Kebisingan yang memerlukan waktu untuk mencapai intensitas maksimal kurang dari 35 milidetik dan waktu untuk menurunkan intensitas sampai 20 dB di bawah puncak kurang dari 500 milidetik. Apabila terjadi secara berulang dengan interval waktu kurang dari 0,5 detik atau apabila jumlah impuls per detik

lebih dari 10, maka termasuk kebisingan kontinyu. Contohnya bunyi meriam, palu, paku bumi, bunyi tembakan, dan ledakan bom atau mercon.

d. Impulsive noise

Kebisingan yang tidak beraturan, bunyi bisa terjadi sangat keras dan tiba-tiba melemah secara berulang. Contohnya mesin tempa di pabrik peralatan berat.

e. Intermitten or interrupted noise

Kebisingan dengan bunyi terjadi mengeras lalu melemah secara perlahan. Contohnya bunyi lalu lintas dan pesawat tinggal landas.

c. Sumber Kebisingan

Bunyi yang menimbulkan bising disebabkan oleh sumber yang bergetar. Getaran sumber suara mengganggu molekul-molekul udara di sekitar sehingga molekul-molekul ikut bergetar. Getaran sumber bunyi inilah yang menyebabkan terjadinya gelombang rambatan energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambatan longitudinal (Suma'mur, 2009 dalam Bungawali, 2021).

Menurut Suroto (2010) dalam Rahman (2021), pada dasarnya ada tiga macam sumber titik, sumber bidang, dan sumber garis. Untuk kebisingan lalu lintas termasuk pada sumber garis. Sumber – sumber kebisingan dapat bersumber dari :

1. Bising Interior (dalam)

Bising interior atau bising dalam merupakan sumber bising yang berasal dari manusia, alat-alat rumah tangga, atau mesin- mesing gedung.

2. Bising Outdoor (Luar)

Bising outdoor atau bising luar yaitu sumber yang bersumber dari aktivitas lalu lintas, transportasi, industri dan lain-lain diluar ruangan atau gedung.

Sumber kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi :

1) Lalu lintas jalan

Kebisingan lalu lintas di jalan raya ditimbulkan oleh suara kendaraan bermotor dimana suara tersebut berasal dari mesin kendaraan yang melakukan pembakaran pada ruang piston sehingga menyebabkan gesekan antara dinding mesin dengan piston yang menghasilkan bunyi pada pembuangan serta interaksi antara roda dengan jalan, kebisingan yang

bersumber dari lalu lintas jalan raya ini memberikan proporsi frekuensi kebisingan yang paling mengganggu.

2) Industri

Kebisingan industri berasal dari suara mesin yang digunakan dalam proses produksi.

3) Pesawat terbang

Kebisingan yang berasal dari pesawat terbang terjadi saat pesawat akan lepas landas maupun yang mendarat di bandara. Pada umumnya kebisingan pesawat berpengaruh pada awak pesawat, penumpang, petugas lapangan dan masyarakat sekitar bandara.

4) Kereta api

Pada umumnya sumber kebisingan pada kereta api berasal dari aktivitas pengoperasian kereta api, lokomotif, bunyi sinyal di pelintasan kereta api, stasiun, dan penjagaan serta pemeliharaan konstruksi rel. Namun, sumber utama kebisingan kereta api sebenarnya berasal dari gesekan antara roda dan rel serta proses pembakaran pada kereta api tersebut. Kebisingan yang ditimbulkan oleh kereta api ini berdampak pada masinis, awak kereta api, penumpang, dan juga masyarakat yang tinggal di sekitar pinggiran rel kereta api.

5) Kebisingan konstruksi bangunan

Berbagai suara timbul dari kegiatan konstruksi bangunan mulai dari peralatan dan pengoperasian alat, seperti memalu, penggilingan semen, dan sebagainya.

6) Kebisingan dalam ruangan

Kebisingan dalam ruangan bersumber dari berbagai sumber seperti Air Condition (AC), tungku, unit pembuangan limbah, dan sebagainya. Suara bising yang berasal dari luar ruangan juga dapat menembus ke dalam ruangan sehingga menjadi sumber kebisingan di dalam ruangan.

d. Bising Lalu Lintas

Sumber utama dari kebisingan adalah lalu lintas jalan karena dianggap mengganggu bagi sebagian besar masyarakat. Kebisingan lalu lintas umumnya

bersumber dari hasil pembakaran dari mesin kendaraan bermotor, knalpot, klakson, serta gesekan roda pada jalan. Kebanyakan kendaraan bermotor pada gigi perseneling 2 atau 3 menghasilkan kebisingan sebesar 75 dBA dengan frekuensi 100-7000 Hz (Arlan, 2011 dalam Wahyuni, 2021)

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. Tingkat kebisingan yang tinggi dari mesin terjadi apabila mesin dinyalakan dan akan melakukan percepatan maksimum. Namun apabila kendaraan telah melaju dengan kecepatan tinggi maka sumber utama kebisingan berasal dari bunyi gesekan roda dan perkerasan jalan. Kebisingan jalan raya memberikan proporsi frekuensi kebisingan yang paling mengganggu jika dibandingkan dengan kebisingan anak-anak, manusia, hewan, kereta api maupun faktor-faktor lainnya.

e. Zona Kebisingan

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 718 tahun 1987 tentang kebisingan pada kesehatan dibagi menjadi empat zona wilayah yaitu:

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

f. Baku Mutu Kebisingan

Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal pada tingkat kebisingan yang boleh dibuang ke lingkungan dari suatu usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan pada kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMen LH No. 48 tahun 1996). Terdapat beberapa baku mutu kebisingan yang

dikategorikan berdasarkan kawasan dan lingkungan kegiatannya yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Baku Mutu Kebisingan

No	Peruntukan kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat kebisingan
1	Perumahan dan permukiman	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	Rumah sakit atau sejenisnya	55
9	Sekolah atau sejenisnya	55
10	Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber : KepmenLH No 48 tahun 1996

Berdasarkan Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi No. SE-01/MEN/1978, Nilai Ambang Batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus menerus tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggunya. Waktu maksimum untuk bekerja adalah sebagai berikut (Yohanes dkk dalam Rizqah Nur Auliyah, 2020):

1. 82 dB : 16 jam per hari
2. 85 dB : 8 jam per hari
3. 88 dB : 4 jam per hari
4. 91 dB : 2 jam per hari
5. 97 dB : 1 jam per hari
6. 100 dB : ¼ jam per hari

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 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	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
L10-1jam, dB(A)	77,9	72,7	77,6	67,1	73,9	66,8	74,1	62,9
LAeq, dB(A)	76,0	70,1	74,5	64,8	72,1	63,2	71,2	58,4

Sumber: Pedoman Kementerian PU No. 13 Tahun 2003

g. Dampak Kebisingan

Menurut Juliansyah (2019), kebisingan akan mengganggu manusia baik berupa gangguan *audiometric* maupun berupa gangguan *nonaudiometric*. Dampak utama kebisingan pada manusia yaitu gangguan *audiometrik* atau kerusakan pada sistem indera pendengaran manusia, terlebih jika tingkat kebisingan telah melampaui batas baku mutu. Kebisingan tidak hanya memberi dampak berdasarkan tingkat kebisingan saja, tapi juga tergantung periode paparan kebisingan tersebut. Telinga manusia hanya mampu menerima kebisingan hingga 80 dB, sehingga apabila tingkat kebisingan telah mencapai 140 dB atau lebih, maka akan memberikan dampak yang berbahaya bagi indera pendengaran seperti memecahkan gendang telinga.

Dampak kebisingan sangat memiliki pengaruh pada manusia, terutama warga atau pekerja yang tinggal atau berdekatan dengan sumber suara bising. Banyak penyakit atau gangguan yang dapat ditimbulkan oleh bising, beberapa tingkat

gangguan akibat kebisingan yaitu:

- a. Hilang pendengaran yang bersifat sementara dan akan pulih kembali dalam waktu tertentu.
- b. Pendengaran berdengung
- c. Hilang pendengaran yang bersifat permanen dan tidak akan pulih kembali, biasanya hal ini karena terlalu sering terpapar kebisingan dengan intensitas yang tinggi.

Tidak hanya berpengaruh pada sistem pendengaran manusia saja, kebisingan juga akan memberikan dampak kepada organ tubuh lainnya seperti meningkatnya adrenalin, pembuluh darah mengkerut, naiknya tekanan darah dan hormon tiroid, jantung berdebar, pupil melebar dan lain sebagainya. Kebisingan juga memberikan dampak secara fisiologi yang mengganggu seperti kesulitan tidur, penurunan kerja, mudah lelah, kelainan jiwa, dan lain-lain. Selain itu, dampak lain yang ditimbulkan akibat kebisingan yaitu gangguan non audiometrik dan *non fisiologi* seperti sulit berkonsentrasi dan komunikasi kurang maksimal. (Bridger dalam Juliansyah, 2019).

E. Pengukuran Tingkat Kebisingan

a. Metode Pengukuran

Dalam melakukan pengukuran kebisingan, terdapat beberapa cara metode pengukuran yang diatur dalam KEPMENLH No. 48 Tahun 1996, yaitu:

a. Cara Sederhana

Menggunakan alat *Sound Level Meter* lalu diukur tingkat kebisingan bunyi dB(A) selama 10 menit untuk tiap pengukuran dan pembacaan dilakukan tiap lima detik.

b. Cara Langsung

Menggunakan alat *Integrating Sound Meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran L_{tm5}, yaitu *Leq* dengan waktu ukur tiap lima detik dan pengukuran dilakukan selama 10 menit.

b. Alat Pengukuran Tingkat Kebisingan

Saat ini telah banyak alat-alat untuk mengukur kebisingan yang telah dikembangkan, diantaranya *M-28 Noise Logging Dosimeter*, *Sound Level Meter* dan *Sound Pressure Level*. Namun, pada umumnya alat yang digunakan dalam mengukur kebisingan adalah *Sound Level Meter* (SLM). Pengukuran dengan menggunakan SLM dapat dikategorikan dalam tiga jenis karakter respon frekuensi yang ditunjukkan dalam skala A, B, dan C. Skala A ditemukan paling mewakili batasan pendengaran manusia dan respon telinga terhadap kebisingan, termasuk kebisingan akibat lalu lintas, serta kebisingan yang dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Skala A dinyatakan dalam satuan dBA (Djalante dalam Ekawati, 2018).

Mekanisme kerja dari SLM adalah apabila ada benda bergetar, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang mana perubahan tersebut dapat ditangkap oleh alat ini, sehingga akan menggerakkan meter petunjuk atau jarum penunjuk.

Adapun langkah-langkah pengukuran tingkat kebisingan adalah sebagai berikut :

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

c. Teknik Pengukuran Kebisingan

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

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

d. Perhitungan Kebisingan

1) Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi merupakan pengelompokan data ke dalam beberapa kelas yang kemudian dihitung banyak pengamatan yang masuk ke dalam tiap kelas. Adapun komponen pada distribusi frekuensi menurut Alimuddin dalam Angreni (2021) berikut:

a. Range

Range atau jangkauan adalah data yang diperoleh untuk membatasi data-data yang akan diolah. Adapun untuk menghitung *range* dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \text{Data}_{\max} - \text{Data}_{\min} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

Data_{max} : data nilai terbesar

Data_{min} : data nilai terkecil

b. Banyak Kelas

$$K = 1 + 3,3 \log (n) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

K : Banyaknya data

N : Jumlah data

c. Interval Kelas

Interval kelas merupakan interval yang diberikan untuk menetapkan kelas-kelas dalam distribusi. Banyak interval kelas dapat dianalisis menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{r}{k} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

I : Interval

k : Banyak interval kelas

r : *Range* data

d. Nilai Tengah Kelas

Nilai tengah kelas adalah nilai yang terdapat di tengah interval kelas yang dapat dianalisis menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Titik tengah} = \frac{(BB+BA)}{2} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

BB : Batas bawah interval

BA : Batas atas interval

2) Tingkat Kebisingan Ekuivalen

Pengukuran dengan sistem angka petunjuk yang paling banyak digunakan adalah angka petunjuk ekuivalen (*equivalent index* (L_{eq})). Angka petunjuk ekuivalen merupakan 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.

Pengukuran dengan sistem angka petunjuk dapat dengan mudah dilakukan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) yang dilengkapi dengan sistem angka petunjuk. Namun demikian, saat ini masih dijumpai *Sound Level Meter* (SLM) yang sangat sederhana yang tidak memiliki sistem angka petunjuk, sehingga data yang dihasilkan terpaksa harus dicatat satu persatu untuk selanjutnya dilakukam perhitungan angka petunjuk persentasenya secara manual (Wahyuni, 2021).

Sistem angka petunjuk yang dipakai adalah angka petunjuk persentase. Sistem pengukuran ini menghasilkan angka tunggal yang menunjukkan persentase tertentu dari tingkat kebisingan yang muncul selama waktu tersebut (Alimuddin dalam Angreni, 2021). Dengan menggunakan metode statistik biasa, dapat dihitung tingkat kebisingan yang muncul sebanyak 1%, 10%, 50%, 90%, dan 99 %.

a. Untuk L_{eq90}

Tingkat kebisingan mayoritas muncul adalah 10% dari data pengukuran (L_{eq90}) dengan persamaan:

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari.

Dimana:

10% : Hasil pengurangan dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{eq90\text{awal}} = I(B_0) + (B_1)X = 0,1 \times I \times 100 \dots \dots (6)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 : Jumlah % sebelum 90

B_1 : % setelah 90

$$Leq_{90} = I_0 + X \dots \dots \dots (7)$$

Dimana:

I_0 : Interval akhir

X : Jumlah data yang tidak diketahui

b. Untuk Leq_{50}

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

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah frekuensi yang dicari dimana:

50% : Hasil pengurangan 50% dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } Leq_{50} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0,5 \times I \times 100 \dots \dots (9)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 : Jumlah % sebelum 50

B_1 : % setelah 50

$$Leq_{50} = I_0 + X \dots \dots \dots (10)$$

Dimana:

I_0 : Interval akhir

X : Jumlah data yang tidak diketahui

c. Untuk L_{10}

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

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari.

Dimana:

10% : Hasil 90 % pengurangan dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{10} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0,9 \times I \times 100 \dots\dots\dots(12)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B₀ : Jumlah % sebelum 10

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

Dimana:

I₀ : Interval akhir

d. Untuk L₁

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 99% dari data pengukuran (L₁) dengan persamaan:

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

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

1% : hasil 99% pengurangan dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_1 \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0,99 \times I \times 100 \dots\dots\dots(15)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B₀ : Jumlah % sebelum 1

B₁ : % setelah 1

$$L_1 = I_0 + X \dots \dots \dots (16)$$

Dimana:

- I_0 : Interval akhir
- X : Jumlah data yang tidak diketahui

e. Untuk Leq_{99}

Tingkat kebisingan mayoritas muncul adalah 1% dari data pengukuran (Leq_{99}) dengan persamaan:

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari.

Dimana:

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

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

Dimana:

- I : Interval data
- X : Jumlah data yang tidak diketahui
- B_0 : Jumlah % sebelum 99
- B_1 : % setelah 99

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

Dimana:

- I_0 : Interval akhir
- X : Jumlah data yang tidak diketahui

f. Untuk L_{Aeq}

$$L_{Aeq} = L_{eq50} + 0,43(Leq_{1} - Leq_{50}) \dots \dots \dots (20)$$

Dimana:

- L_{Aeq} : Tingkat kebisingan ekuivalen
- Leq_{50} : Angka penunjuk kebisingan 50%

L_{eq1} : Angka penunjuk kebisingan 1%

g. Untuk L_{Aeq} Day

$$L_{Aeq}Day = 10 \times \log(10) \times \frac{1}{jam/hari} \times 10^{(L_{Aeq\frac{1}{10}})} + 10^{(L_{Aeq\frac{2}{10}})} \quad (21)$$

F. Uji Normalitas

Menurut Lailia (2019), uji normalitas data adalah pengujian yang harus dilakukan sebelum melakukan pengujian hipotesis yang bertujuan untuk data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas data dapat menggunakan *Test of Normality Shapiro Wilk Test* atau *Kolmogorov-Smirnov* dalam program SPSS. Dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas ini adalah:

- Jika sig. (signifikansi) < 0,05, maka data berdistribusi tidak normal.
- Jika sig. (signifikansi) > 0,05, maka data berdistribusi normal.

Terdapat beberapa cara dalam menguji normalitas suatu data diantaranya menggunakan rasio kurtosis dan rasio *skewness*, menggunakan pendekatan grafik (histogram), menggunakan *Shapiro Wilk Test*, atau dapat juga menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test*. Adapun langkah-langkah dalam uji normalitas menggunakan metode *Shapiro Wilk Test* dalam program SPSS adalah sebagai berikut (Raharjo, 2014) :

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

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*

G. Uji Paired Sample T-Test

Paired Sample T-Test merupakan uji parametrik yang dapat digunakan pada dua data berpasangan. Tujuan dari uji ini adalah untuk melihat apakah ada perbedaan rata-rata antara dua sampel yang saling berpasangan atau berhubungan. Adapun pedoman yang digunakan dalam mengambil keputusan pada uji *Paired Sample T-Test* berdasarkan nilai signifikan yaitu:

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

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

1. Buka file data yang ingin dianalisis
2. Selanjutnya klik *Analyze > Compare Means > Paired-Sample T Test*.
3. 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.
4. Kemudian klik Ok dan akan muncul hasil pada output program SPSS.