

**SKRIPSI**

**STUDI KARAKTERISTIK TINGKAT KEBISINGAN DI RUAS  
DAN SIMPANG JALAN SULTAN ALAUDDIN MAKASSAR**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**RIDHO RAHMAN AHMAD  
D131 181 313**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### STUDI KARAKTERISTIK TINGKAT KEBISINGAN DI RUAS DAN SIMPANG JALAN SULTAN ALAUDDIN MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

**Ridho Rahman Ahmad**  
**D131181313**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 28 Maret 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

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

  
Zarah Arwieny Hanami, S.T., M.T.  
NIP 199710272022044001

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Ridho Rahman Ahmad  
NIM : D131181313  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Studi Karakteristik Tingkat Kebisingan di Ruas dan Simpang Jalan Sultan  
Alauddin Makassar

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 24 Maret 2023

Yang Menyatakan



*Ridho*

Ridho Rahman Ahmad

## ABSTRAK

**RIDHO RAHMAN AHMAD.** *Studi Karakteristik Tingkat Kebisingan di Ruas dan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar.* (Dibimbing oleh **Muralia Hustim** dan **Zarah Arwieny Hanami**).

Kota Makassar saat ini mengalami problematika transportasi, seperti pada umumnya kota-kota besar di Indonesia. Kemacetan selalu terjadi pada setiap jam sibuk, volume kendaraan bermotor terus meningkat tanpa terkendali. Dengan terjadinya kemacetan dan kepadatan kendaraan bermotor ini, maka kota ini tidak terhindar dari penggunaan klakson yang dapat menimbulkan bising.

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Jumlah titik pengamatan kebisingan yang dilakukan sebanyak 10 titik, yaitu 6 titik pada ruas jalan dan 4 titik pada simpang jalan yang berada di Jalan Sultan Alauddin Makassar. Pengambilan data dilakukan selama 10 menit yang mewakili tiap jam mulai dari pukul 07.00–18.00 WITA. Kemudian, data pengukuran akan diolah menggunakan perhitungan Laeq serta analisis SPSS.

Karakteristik tingkat kebisingan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dari Hasil Uji *Paired Samples T-Test* untuk data tingkat kebisingan ruas dan simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar antara pagi dan siang hari, siang dan sore hari, serta pagi dan sore hari. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kebisingan yaitu volume, kecepatan dan bunyi klakson kendaraan memiliki hubungan berbanding lurus dengan tingkat kebisingan berdasarkan hasil uji korelasi.

Tingkat kebisingan equivalen harian (LAeq day) di Ruas dan Simpang Jalan Alauddin untuk 10 titik pengamatan terdiri dari 6 titik Ruas dan 4 titik Simpang telah melampaui baku mutu tingkat kebisingan yang telah dipersyaratkan oleh KepMen-LH No. 48 Tahun 1996, yaitu 55 dB hingga 70 dB untuk semua kawasan.

**Kata Kunci:** Kebisingan, Ruas, Simpang, Sultan Alauddin, *Sound Level Meter*, SPSS

**ABSTRACT**

**RIDHO RAHMAN AHMAD.** *Study of Noise Level Characteristics at Jalan Sultan Alauddin Makassar Section and Intersection. (guided by Muralia Hustim and Zarah Arwienny Hanami).*

*The city of Makassar is currently experiencing transportation problems, like most big cities in Indonesia. Traffic jams always occur at every rush hour, the volume of motorized vehicles continues to increase uncontrollably. With the occurrence of traffic jams and the density of motorized vehicles, this city cannot avoid the use of horns which can cause noise.*

*The research conducted is quantitative research. The number of noise observation points carried out was 10 points, namely 6 points on roads and 4 points at intersections on Jalan Sultan Alauddin Makassar. Data collection was carried out for 10 minutes representing every hour from 07.00-18.00 WITA. Then, measurement data will be processed using Laeq calculations and SPSS analysis.*

*Noise level characteristics showed no significant difference from the results of the Paired Samples T-Test for noise level data for the sections and intersections of Jalan Sultan Alauddin Makassar between morning and afternoon, afternoon and evening, and morning and evening. The factors that affect the noise level, namely the volume, speed and sound of the vehicle horn have a directly proportional relationship with the noise level based on the results of the correlation test.*

*The daily equivalent noise level (LAeq day) at the Alauddin Road Section and Intersection for 10 observation points consisting of 6 Section points and 4 Intersection points has exceeded the noise level quality standard required by KepMen-LH No. 48 of 1996, which is 55 dB to 70 dB for all regions.*

**Keywords:** *Noise, Road Segment, Intersection, Sultan Alauddin, Sound Level Meter, SPSS*

## DAFTAR ISI

SKRIPSI .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
KATA PENGANTAR .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	19
1.1 Latar Belakang.....	19
1.2 Rumusan Masalah.....	21
1.3 Tujuan Penelitian .....	21
1.4 Manfaat Penelitian .....	22
1.5 Ruang Lingkup .....	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	23
2.1 Pengertian Kebisingan .....	23
2.2 Sumber Kebisingan.....	25
2.3 Jenis-Jenis Kebisingan .....	27
2.4 Dampak Kebisingan.....	29
2.5 Baku Mutu Tingkat Kebisingan.....	30
2.6 Pengukuran Tingkat Kebisingan.....	32
2.7 Perhitungan Kebisingan .....	33
2.8 Ruas Jalan dan Simpang Jalan.....	39
2.9 Kendaraan.....	41
2.10 Uji Normalitas .....	42
2.11 Uji Paired Sample T-Test.....	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	44
3.1 Rancangan Penelitian.....	44

3.2 Waktu & Lokasi Penelitian .....	45
3.3 Alat Ukur Kebisingan .....	50
3.4 Metode Pengumpulan Data .....	51
3.5 Metode Analisis Data.....	56
3.5.1 Analisis Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran.....	56
3.5.2 Uji Statistik.....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	59
4.1 Hasil Analisis Karakteristik Tingkat Kebisingan.....	59
4.1.1 Tingkat Kebisingan.....	59
4.1.2 Faktor Kebisingan Lalu Lintas .....	77
4.2 Hasil Analisis Tingkat Kebisingan .....	135
4.2.1 Perbandingan Tingkat Kebisingan dengan Baku Tingkat Tingkat Kebisingan.....	135
4.2.2 Perbandingan Tingkat Kebisingan dengan Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	137
BAB V PENUTUP .....	152
5.1 Kesimpulan.....	152
5.2 Saran .....	152
DAFTAR PUSTAKA .....	153
LAMPIRAN .....	156

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Proporsi kebisingan yang mengganggu.....	26
Tabel 2. Baku Mutu Tingkat Kebisingan.....	30
Tabel 3. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	32
Tabel 4. Karakteristik Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	47
Tabel 5. Uji Normalitas Data Tingkat Kebisingan LAeq ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar Pagi, Siang, dan Sore Hari .....	72
Tabel 6. <i>Paired Samples Statistics</i> data tingkat kebisingan LAeq di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pagi, siang, dan sore hari.....	72
Tabel 7. <i>Paired Samples Test</i> data tingkat kebisingan Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	73
Tabel 8. Uji Normalitas data tingkat kebisingan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar pagi, siang, dan sore hari.....	75
Tabel 9. <i>Paired Samples Statistics</i> data tingkat kebisingan LAeq Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar pagi, siang, dan sore hari.....	75
Tabel 10. <i>Paired Samples Test</i> data tingkat kebisingan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	76
Tabel 11. Volume lalu lintas pada pagi, siang, dan sore hari di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	86
Tabel 12. Uji Normalitas data volume lalu lintas di Ruas Jalan Alauddin Makassar pada pagi, siang, dan sore hari .....	86
Tabel 13. Volume lalu lintas untuk tiap jenis kendaraan pada pagi, siang, dan sore hari di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	87
Tabel 14. Uji Normalitas data volume lalu lintas MC di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	87
Tabel 15. Uji Normalitas data volume lalu lintas LV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	88
Tabel 16. Uji Normalitas data volume lalu lintas HV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	88
Tabel 17. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & volume lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	89
Tabel 18. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & volume lalu lintas MC di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	89
Tabel 19. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & volume lalu lintas LV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	90
Tabel 20. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & volume lalu lintas HV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	90
Tabel 21. Volume lalu lintas pada pagi, siang, dan sore hari di Simpang Jalan	

Sultan Alauddin Makassar .....	92
Tabel 22. Uji Normalitas data volume lalu lintas pada pagi, siang, dan sore hari di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	92
Tabel 23. Volume lalu lintas untuk tiap jenis kendaraan pada pagi, siang, dan sore hari di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	93
Tabel 24. Uji Normalitas data volume lalu lintas MC di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	93
Tabel 25. Uji Normalitas data volume lalu lintas LV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	94
Tabel 26. Uji Normalitas data volume lalu lintas HV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	94
Tabel 27. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & volume lalu lintas di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	94
Tabel 28. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & volume lalu lintas MC di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	95
Tabel 29. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & volume lalu lintas LV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	95
Tabel 30. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & volume lalu lintas HV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	96
Tabel 31. Kecepatan kendaraan pada pagi, siang, dan sore hari di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	105
Tabel 32. Uji Normalitas Data Kecepatan Kendaraan di Ruas Jalan Alauddin Makassar Pagi, Siang, dan Sore Hari.....	105
Tabel 33. Kecepatan kendaraan untuk Tiap Jenis Kendaraan pada pagi, siang, dan sore hari di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar.....	106
Tabel 34. Uji Normalitas data kecepatan kendaraan MC di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	106
Tabel 35. Uji Normalitas data kecepatan kendaraan LV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	107
Tabel 36. Uji Normalitas data kecepatan kendaraan HV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	107
Tabel 37. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & kecepatan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	108
Tabel 38. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & kecepatan lalu lintas MC di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	108
Tabel 39. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & kecepatan lalu lintas LV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	109
Tabel 40. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & kecepatan lalu lintas HV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	109

Tabel 41. Kecepatan kendaraan pada pagi, siang, dan sore hari di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	111
Tabel 42. Uji Normalitas data kecepatan kendaraan di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar pagi, siang, dan sore hari.....	111
Tabel 43. Kecepatan kendaraan untuk tiap jenis kendaraan pada pagi, siang, dan sore hari di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar.....	111
Tabel 44. Uji Normalitas data kecepatan kendaraan MC di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	112
Tabel 45. Uji Normalitas data kecepatan kendaraan LV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	112
Tabel 46. Uji Normalitas data kecepatan kendaraan HV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	113
Tabel 47. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & kecepatan lalu lintas di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	113
Tabel 48. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & kecepatan lalu lintas MC di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	114
Tabel 49. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & kecepatan lalu lintas LV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	114
Tabel 50. <i>Paired Samples Correlations</i> data kebisingan & kecepatan lalu lintas HV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	115
Tabel 51. Jumlah bunyi klakson pada pagi, siang, dan sore hari di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	124
Tabel 52. Uji Normalitas data jumlah bunyi klakson di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pagi, siang, dan sore hari.....	124
Tabel 53. Bunyi klakson di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada pagi, siang, dan sore hari .....	125
Tabel 54. Uji Normalitas data jumlah bunyi klakson MC di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	125
Tabel 55. Uji Normalitas data jumlah bunyi klakson LV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	125
Tabel 56. Uji Normalitas data jumlah bunyi klakson HV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	126
Tabel 57. <i>Paired Samples Correlations</i> data tingkat kebisingan dan jumlah bunyi klakson di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	126
Tabel 58. <i>Paired Samples Correlations</i> data tingkat kebisingan dan jumlah bunyi klakson MC di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	127
Tabel 59. <i>Paired Samples Correlations</i> data tingkat kebisingan dan jumlah bunyi klakson LV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	127
Tabel 60. <i>Paired Samples Correlations</i> data tingkat kebisingan dan jumlah bunyi klakson HV di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	128

Tabel 61. Jumlah bunyi klakson pada pagi, siang, dan sore hari di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	129
Tabel 62. Uji Normalitas data jumlah bunyi klakson di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar pagi, siang, dan sore hari.....	130
Tabel 63. Bunyi klakson di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar pada pagi, siang, dan sore hari .....	130
Tabel 64. Uji Normalitas data jumlah bunyi klakson MC di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	130
Tabel 65. Uji Normalitas data jumlah bunyi klakson LV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	131
Tabel 66. Uji Normalitas data jumlah bunyi klakson MC di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	131
Tabel 67. <i>Paired Samples Correlations</i> data tingkat kebisingan dan jumlah bunyi klakson di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	132
Tabel 68. <i>Paired Samples Correlations</i> data tingkat kebisingan dan jumlah bunyi klakson MC di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	132
Tabel 69. <i>Paired Samples Correlations</i> data tingkat kebisingan dan jumlah bunyi klakson LV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	133
Tabel 70. <i>Paired Samples Correlations</i> data tingkat kebisingan dan jumlah bunyi klakson HV di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	133
Tabel 71. Nilai LAeq Day untuk Tiap Titik Pengamatan .....	135

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka penelitian .....	45
Gambar 2. Tampilan peta lokasi Jalan Sultan Alauddin Makassar .....	46
Gambar 3. Lokasi di titik pengamatan R1.....	47
Gambar 4. Lokasi di titik pengamatan R2.....	48
Gambar 5. Lokasi di titik pengamatan R3.....	48
Gambar 6. Lokasi di titik pengamatan R4.....	48
Gambar 7. Lokasi di titik pengamatan R5.....	48
Gambar 8. Lokasi di titik pengamatan R6.....	49
Gambar 9. Lokasi di titik pengamatan S1 .....	49
Gambar 10. Lokasi di titik pengamatan S2 .....	49
Gambar 11. Lokasi di titik pengamatan S3 .....	49
Gambar 12. Lokasi di titik pengamatan S4 .....	50
Gambar 13. Alat ukur kebisingan.....	50
Gambar 14. Diagram Alir Tata Cara Pengukuran .....	53
Gambar 15. Visualisasi cara pengambilan data di ruas jalan (a), visualisasi cara pengambilan data di simpang jalan (b) .....	55
Gambar 16. Diagram alir perhitungan nilai tingkat kebisingan .....	57
Gambar 17. Diagram alir metode analisis karakteristik tingkat kebisingan.....	58
Gambar 18. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan R1 .....	60
Gambar 19. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan R2 .....	61
Gambar 20. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan R3 .....	62
Gambar 21. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan R4 .....	63
Gambar 22. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan R5 .....	64
Gambar 23. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan R6 .....	65
Gambar 24. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan S1 .....	66
Gambar 25. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan S2 .....	67

Gambar 26. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan S3 .....	68
Gambar 27. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada Titik Pengamatan S4 .....	69
Gambar 28. Tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar untuk nilai LAeq dalam jangka waktu pagi, siang, dan sore hari .....	70
Gambar 29. Tingkat kebisingan lalu lintas di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar untuk nilai LAeq dalam jangka waktu pagi, siang, dan sore hari .....	71
Gambar 30. Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan R1 .....	78
Gambar 31. Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan R2 .....	78
Gambar 32. Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan R3 .....	79
Gambar 33. Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan R4 .....	80
Gambar 34. Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan R5 .....	80
Gambar 35. Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan R6 .....	81
Gambar 36. Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan S1 .....	82
Gambar 37. Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan S2.....	82
Gambar 38 Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan S3.....	83
Gambar 39 Grafik volume lalu lintas pada titik pengamatan S4.....	84
Gambar 40 Volume lalu lintas di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada tiap titik pengamatan .....	85
Gambar 41 Volume lalu lintas di Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar pada tiap titik pengamatan.....	91
Gambar 42 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan R1.....	97
Gambar 43 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan R2.....	97
Gambar 44 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan R3.....	98
Gambar 45 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan R4.....	99
Gambar 46 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan R5.....	100
Gambar 47 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan R6.....	100
Gambar 48 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan S1 .....	101
Gambar 49 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan S2 .....	102
Gambar 50 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan S3 .....	103
Gambar 51 Grafik kecepatan kendaraan pada titik pengamatan S4 .....	103
Gambar 52 Kecepataan kendaraan di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada tiap titik pengamatan.....	104

Gambar 53 Kecepatan kendaraan di Simpang Jalan Sulttan Alauddin Makassar pada tiap titik pengamatan .....	110
Gambar 54 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan R1 .....	116
Gambar 55 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan R2 .....	116
Gambar 56 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan R3 .....	117
Gambar 57 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan R4 .....	118
Gambar 58 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan R5 .....	119
Gambar 59 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan R6 .....	119
Gambar 60 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan S1.....	120
Gambar 61 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan S2.....	121
Gambar 62 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan S3.....	122
Gambar 63 Grafik jumlah klakson pada titik pengamatan S4.....	122
Gambar 64 Jumlah bunyi klakson di Ruas Jalan Sultan Alauddin Makassar pada tiap titik pengamatan.....	123
Gambar 65 Jumlah bunyi klakson di Simpang Jalan Sulttan Alauddin Makassar pada tiap titik pengamatan .....	128
Gambar 66 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $Leq_{10}$ titik pengamatan R1 .....	138
Gambar 67 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $LAeq$ titik pengamatan R1 .....	138
Gambar 68 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $Leq_{10}$ titik pengamatan R2.....	139
Gambar 69 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $LAeq$ titik pengamatan R2 .....	140
Gambar 70 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $Leq_{10}$ titik pengamatan R3.....	140
Gambar 71 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $LAeq$ titik pengamatan R3 .....	141
Gambar 72 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $Leq_{10}$ titik pengamatan R4.....	142
Gambar 73 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $LAeq$ titik pengamatan R4 .....	142
Gambar 74 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $Leq_{10}$ titik pengamatan R5.....	143
Gambar 75 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $LAeq$ titik pengamatan R5 .....	144
Gambar 76 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan $Leq_{10}$ titik pengamatan R6.....	144

Gambar 77 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan LAeq titik pengamatan R6 .....	145
Gambar 78 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan Leq <sub>10</sub> titik pengamatan S1 .....	146
Gambar 79 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan LAeq titik pengamatan S1 .....	146
Gambar 80 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan Leq <sub>10</sub> titik pengamatan S2 .....	147
Gambar 81 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan LAeq titik pengamatan S2 .....	148
Gambar 82 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan Leq <sub>10</sub> titik pengamatan S3 .....	148
Gambar 83 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan LAeq titik pengamatan S3 .....	149
Gambar 84 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan Leq <sub>10</sub> titik pengamatan S4 .....	150
Gambar 85 Perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan LAeq titik pengamatan S4 .....	150

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Dokumentasi Pengambilan Data

Lampiran 2 Layout untuk Tiap Titik Pengamatan

Lampiran 3 Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillahirabbil'alamin*, Tiada kata yang patut saya ucapkan selain puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan ridho-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 TINGKAT KEBISINGAN DI RUAS DAN SIMPANG JALAN SULTAN ALAUDDIN 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 saya menemukan kesulitan-kesulitan dengan berbagai tingkat. Namun berkat motivasi dan dukungan dari berbagai pihak, akhirnya segala kesulitan tersebut lebih mudah. Dengan segala kerendahan hati saya mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang berperan penting dalam proses kegiatan penelitian ini, terutama kepada yang saya hormati:

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan, sabar dalam mendidik dan tidak pernah mengeluh. Senantiasa mendoakan dan mendampingi saya dalam keadaan apapun. Dan juga saudara yang selalu menyemangati dan memberikan motivasi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya.
3. Bapak Prof Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya.
4. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

5. Dosen Pembimbing Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, ST., MT., dan Ibu Zarah Arwienny Hanami, ST., M.T., yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukannya, memberikan kritik, saran, wawasan, bimbingan, arahan, waktu, dan motivasi selama penulis melaksanakan penelitian dan penyusunan tugas akhir.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Departemen Teknik Lingkungan atas ilmu, wawasan, dan motivasi yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Staff dan Karyawan Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin,
8. Saudara-saudara se-TRANSISI 2019 atas kebersamaannya, mulai dari mahasiswa baru hingga saat ini yang setia menemani di kala susah dan senang, segala bantuan dan dorongan selama masa perkuliahan.
9. Saudara-saudara Teknik Lingkungan 2018 tempat berbagi tawa dan duka.
10. D06 sebagai partner yang selalu direpotkan dan membantu segala kesusahan serta selalu hadir memberikan semangat.
11. Seluruh Keluarga, teman, senior, junior dan berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis ucapkan banyak terima kasih atas setiap bantuan dan doa yang diberikan.

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

Gowa, Februari 2023

Penulis

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Kebisingan merupakan polusi suara yang didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan (Rudini & Hendrik, 2018). Berdasarkan SK Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep.Men- 48.LH/11/1996 tentang Nilai Ambang Batas Tingkat Kebisingan menyatakan bahwa kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Sedangkan menurut Permenkes No.78/Men.Kes/Per/XI/1987, yang disebut dengan kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu dan atau membahayakan kesehatan.

Saat ini salah satu penyumbang kebisingan yang sering kita jumpai ialah kebisingan yang diakibatkan oleh aktifitas lalu lintas kendaraan. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di jalan raya menyebabkan bertambahnya tingkat kebisingan di jalan raya. Dampak dari kebisingan ini menimbulkan ketidaknyamanan baik oleh para pengguna jalan maupun masyarakat disekitarnya. Jalan dengan volume kendaraan berat dan kendaraan ringan yang cukup banyak semakin beresiko menghasilkan suara bising (Hendrik, 2016).

Kebisingan menimbulkan beberapa dampak pada kesehatan. Selain berdampak pada gangguan pendengaran intensitas bising yang tinggi juga dapat mengakibatkan hilangnya konsentrasi, hilangnya keseimbangan dan disorientasi, kelelahan, gangguan komunikasi, gangguan tidur, gangguan pelaksanaan tugas, gangguan faal tubuh, serta adanya efek visceral, seperti perubahan frekuensi jantung/peningkatan denyut nadi, perubahan tekanan darah dan tingkat pengeluaran keringat (Ekawati, 2018).

Kendaraan bermotor adalah salah satu alat yang paling dibutuhkan sebagai media transportasi dalam menunjang dan mendukung aktivitas sehari-hari baik yang digunakan secara pribadi maupun umum. Hal ini membuat kendaraan bermotor sebagai sarana transportasi yang paling dominan di perkotaan Indonesia

ditandai dengan peningkatan penjualan produk di pasaran. Pertumbuhan suatu negara akan berbanding lurus dengan pertumbuhan di bidang transportasi, dimana transportasi mempunyai fungsi yang sangat strategis yaitu sebagai fasilitas penunjang dan pendorong pembangunan. Sarana transportasi yang paling dominan di Indonesia adalah kendaraan bermotor (Zakaria,dkk, 2018).

Kendaraan bermotor ini menyebabkan terjadinya efisiensi waktu dan tenaga karena kendaraan bermotor diciptakan untuk membantu aktivitas manusia. Jumlah kendaraan bermotor ini selalu bertambah, dan pada tahun 2015 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai jumlah 121.394.185. Pada tahun 2015 jumlah kendaraan roda 2 meningkat (13-14)% per tahun dan jumlah kendaraan roda 4 meningkat (8-10)% per tahun, sementara pertumbuhan jalan hanya 0,001% per tahun. Kondisi ini terjadi di hampir seluruh kota besar di Indonesia, termasuk di Kota Makassar (Zakaria,dkk, 2018).

Dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat di kota Makassar akan moda transportasi, pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan menjadi lebih besar dibanding pertumbuhan jumlah jalan yang dibangun. Hal tersebut menimbulkan permasalahan pada sektor transportasi. Selain masalah kemacetan, masalah juga timbul dari kerusakan permukaan jalan akibat semakin bertambahnya beban lalu lintas yang harus dipikul oleh permukaan jalan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, beberapa ruas jalan strategis di kota Makassar kemudian dirancang dengan menggunakan perkerasan kaku yang memiliki kekuatan lebih besar dalam memikul beban (Zakaria,dkk, 2018).

Sektor transportasi merupakan penyebab utama masalah lingkungan saat ini. Salah satunya adalah kemacetan lalu lintas yang terjadi di ruas jalan perkotaan disebabkan aktivitas manusia yang semakin meningkat. Aktivitas-aktivitas tersebut membutuhkan moda transportasi atau kendaraan agar semua aktivitas dapat diselesaikan sesegara mungkin. Akibatnya, jumlah kendaraan bertambah sangat pesat khususnya di daerah perkotaan (Aly, 2015).

Kota Makassar saat ini mengalami problematika transportasi, seperti pada umumnya kota-kota besar di Indonesia. Kemacetan selalu terjadi pada setiap jam sibuk, volume kendaraan bermotor terus meningkat tanpa terkendali. Dengan terjadinya kemacetan dan kepadatan kendaraan bermotor ini, maka Kota Makassar

tidak terhindar dari penggunaan klakson yang dapat menimbulkan bising (Guntur, 2014).

Berdasarkan hasil studi terdahulu, Widaryanti (2018) mengatakan bahwa tingkat kebisingan yang terjadi pada salah satu ruas jalan yang ada di Kota Makassar yaitu Jl AP Pettarani mencapai sebesar 80,25 dB. Begitupun dari hasil studi terdahulu, Muin (2022) mengatakan bahwa tingkat kebisingan yang terjadi pada salah satu simpang jalan yang ada di Kota Makassar yaitu Jl AP Pettarani mencapai sebesar 82,80 dB. Artinya tingkat kebisingan yang terjadi pada ruas dan simpang jalan tersebut telah melampaui baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan oleh pemerintah, yaitu antara 55 dB hingga 70 dB.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi kebisingan lalu lintas di ruas dan simpang jalan Sultan Alauddin Kota Makassar sebagai jalan nasional yang memiliki aktivitas yang cukup padat disekitarnya. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian sebagai Tugas Akhir dengan judul **“Studi Karakteristik Tingkat Kebisingan di Ruas dan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas dan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar?
2. Berapa besar tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas dan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah :

1. Menganalisis karakteristik tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas dan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar.
2. Menganalisis tingkat kebisingan lalu lintas di Ruas dan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

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 Ruas dan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar.

#### **1.5 Ruang Lingkup**

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Kebisingan yang akan dianalisis berasal dari Ruas dan Simpang Jalan Sultan Alauddin Makassar.
2. Kendaraan yang disurvei adalah Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*), Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*), dan Sepeda Motor (*Motorcycle*).
3. Pengambilan data dilakukan selama 10 menit untuk mewakili tiap jam yang dimulai dari pukul 07.00-18.00 WITA.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Kebisingan

Berdasarkan SK Menteri Negara Lingkungan Hidup No: Kep.Men48/MEN.LH/11/1996, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Menurut Marisdayana et.al (2016) dalam Diana Ekawati (2018) Kebisingan bisa didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan yang dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi pendengarnya. Bising dapat diartikan sebagai bunyi yang tidak dikehendaki yang bersumber dari aktivitas alam, seperti bicara dan aktivitas buatan manusia, seperti penggunaan mesin.

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 (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

keringdengan 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.

Kebisingan merupakan salah satu jenis rangsang lingkungan yang dapat direspon berbeda oleh setiap individu. Dimana individu yang dapat melakukan perubahan respon terhadap rangsang lingkungan yaitu kebisingan, maka dapat dikatakan bahwa ia memiliki kemampuan adaptasi terhadap kebisingan (Ruly Asmarani, 2017). Seseorang cenderung mengabaikan bising yang dihasilkannya sendiri bila bising itu wajar menyertai pekerjaan. Kebisingan dapat menjadi sesuatu yang mengganggu atau tidak, tergantung dari individu yang mendengarnya (Sumarni Hamid dkk, 2013).

Polusi suara atau kebisingan dapat didefinisikan sebagai suara yang tidak dikehendaki dan mengganggu manusia. Sehingga beberapa kecil atau lembut suara yang terdengar, jika hal tersebut tidak diinginkan maka akan disebut kebisingan. Alat standar untuk pengukuran kebisingan adalah *Sound Level Meter* (Djalante, 2010).

Berdasarkan pengertian-pengertian mengenai kebisingan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kebisingan adalah hasil dari usaha dan atau kegiatan manusia baik disengaja maupun tidak yang dapat mengeluarkan suara atau bunyi yang tidak diinginkan dan menimbulkan gangguan kesehatan serta kenyamanan lingkungan.

Tingkat kebisingan menurun terhadap jarak, penurunan tingkat kebisingan disebabkan oleh adanya penyerapan udara dan lingkungan sekitar. Tingkat kebisingan juga dipengaruhi oleh lokasi pengamatan. Lokasi yang ramai, banyak kendaraan, atau angkutan umum menyebabkan tingkat kebisingan semakin tinggi. Meningkatnya tingkat kebisingan disebabkan kebisingaan akibat kendaraan bermotor, berbanding lurus dengan jumlah dan kecepatan kendaraan bermotor yang melewati jalan, semakin banyak dan cepat kendaraan bermotor, maka dengan sendirinya kebisingan jalan raya akan semakin meningkat (Anggraini, dkk, 2013).

## 2.2 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.

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 ini menyebabkan terjadinya gelombang rambatan energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambatan longitudinal. *Temperatur Difference*, bising yang terbentuk oleh pemuaian dan penyusutan fluida, misalnya terjadi pada mesin jet pesawat (Peppy Herawati, 2016). Menurut Machdar (2018), kebisingan dapat dihasilkan dari suatu titik sumber (misalnya kompresor), dari suatu areal (diskotik), atau sumber yang melintas (kereta api). Kebisingan dapat berpindah sangat cepat dari sumbernya dan dapat mencapai pada jarak yang jauh dari sumber kebisingan yang tidak dapat disentuh. Kebisingan berasal dari berbagai sumber, seperti:

1. Lalu lintas (sumber utama)
2. Peralatan industri
3. Aktivitas konstruksi
4. Aktivitas olahraga dan orang ramai

5. Pesawat udara terbang rendah.

Sumber utama dari kebisingan adalah lalu lintas jalan karena dianggap mengganggu bagi sebagian besar masyarakat. Kebisingan lalu lintas berdasarkan sifat dan spectrum bunyinya termasuk dalam jenis kebisingan yang terputus-putus. 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 dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Proporsi kebisingan yang mengganggu

<b>Penyebab Kebisingan</b>	<b>Kebisingan pada Pendengaran (%)</b>	<b>Kebisingan yang Mengganggu (%)</b>
Jalan	91	74
Lapangan Terbang	72	8
Anak-Anak	13	4
Orang Dewasa	12	3
Binatang	13	1
Kereta Api	8	3
Lainnya	5	1

Sumber: Mirani Arlan (2011) dalam Agung Setiawan (2017)

Secara umum, kendaraan yang beroperasi di jalan raya dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori. Menurut sistem pengoperasiannya, kendaraan dibedakan menjadi kendaraan bermotor beroda dua, empat, dan lebih dari empat.

Kendaraan beroda empat dan lebih dari empat, masih dapat dikategorikan sebagai kendaraan komersial berat, komersial ringan, angkutan umum, mobil dengan kapasitas atau cc (sentimeter kubik, volume ruang bakar dalam mesin kendaraan) kecil, kapasitas besar dan mobil mewah. Klasifikasi ini sebenarnya menunjukkan bahwa masing-masing kategori kendaraan menghasilkan spektrum bunyi yang 4 berbeda. Pada kelompok kendaraan kendaraan tidak bermotor, kita membedakannya menjadi yang beroda dua, seperti sepeda; dan yang beroda lebih dari dua, seperti becak, dokar, sado dan sejenisnya. Kendaraan tidak bermotor dapat dipastikan tidak menghasilkan kebisingan secara langsung, namun sangat mungkin bahwa, penggunaan kendaraan tidak bermotor yang cenderung berjalan lebih lambat dapat meningkatkan kebisingan secara tidak langsung. Sebagai contoh, lambatnya laju kendaraan tidak bermotor pada jalan dengan lebar terbatas akan menahan laju kendaraan bermotor. Hal ini meningkatkan kebisingan, karena kendaraan bermotor terkumpul pada satu titik, yaitu di belakang kendaraan tidak bermotor yang lambat tersebut.

Kebisingan akibat gesekan roda dengan jalan tergantung pada beberapa faktor, seperti kecepatan kendaraan, kondisi permukaan jalan, dan kemiringan jalan. Kecepatan kendaraan mempengaruhi kebisingan yang dimunculkan akibat gesekan ban kendaraan dengan permukaan jalan, seperti jalan yang tidak halus dan basah, akan menimbulkan kebisingan yang lebih tinggi akibat terjadinya gesekan yang lebih hebat antara ban dengan permukaan jalan. Pada sisi lain kemiringan jalan juga mempengaruhi kebisingan. Pada jalan yang menanjak dibutuhkan torsi (momen puntir) yang lebih besar dibandingkan saat jalan rata, agar kendaraan dapat bergerak. Untuk menghasilkan torsi yang lebih besar dibutuhkan posisi mesin kendaraan pada gigi atau perseneling rendah dengan putaran mesin per menit yang tinggi (Mediastika, 2005 dalam Andi Rachmat Guntur, 2014).

### **2.3 Jenis-Jenis Kebisingan**

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

1. Bising yang Kontinyu

Bising dimana fluktuasi dari intensitasnya tidak lebih dari 6 dB dan tidak

putus-putus. Bising kontinyu dibagi menjadi 2 (dua), yaitu:

- a. *Wide Spectrum* adalah bising dengan spectrum frekuensi yang luas. Bising ini relatif tetap dalam batas kurang dari 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut, seperti suara kipas angin.
- b. *Narrow Spectrum* adalah bising yang juga relatif tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (frekuensi 500, 1000, 4000), misalnya gergaji sirkuler.

## 2. Bising Terputus-Putus

Bising jenis ini sering disebut juga *intermittent noise*, yaitu bising yang berlangsung secara tidak terus menerus, melainkan ada periode relatif tenang. Misalnya lalu lintas, kendaraan dan kapal terbang.

## 3. Bising Impulsif

Bising jenis ini memiliki perubahan intensitas suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya, seperti suara tembakan, suara ledakan mercon.

## 4. Bising Impulsif Berulang

Sama dengan bising impulsif, hanya saja bising ini terjadi berulang-ulang, misalnya mesin tempa. Berdasarkan pengaruhnya terhadap aktivitas dan kesehatan manusia, kebisingan dapat dibagi atas:

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

## 2.4 Dampak Kebisingan

Dari sudut pandang lingkungan, kebisingan adalah masuk atau di masukkannya energi (suara) ke dalam lingkungan hidup sedemikian rupa sehingga mengganggu peruntukannya. Dari sudut pandang lingkungan, maka kebisingan lingkungan termasuk kategori pencemaran karena dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia. Munculnya kebisingan biasanya akan memberikan pengaruh terhadap penduduk atau pekerja di sekitar sumber kebisingan.

Dampak kebisingan tergantung kepada besar tingkat kebisingan. Pengaruh kebisingan terhadap manusia tergantung pada karakteristik fisis, waktu berlangsung dan waktu kejadiannya. Pendengaran manusia sebagai salah satu indera yang berhubungan dengan komunikasi/suara. Telinga berfungsi sebagai fonoreseptor yang mampu merespon suara pada kisaran antara 0 – 140 dBA. Frekuensi yang dapat direspon oleh telinga manusia antara 20 - 20.000 Hz, dan sangat sensitif pada frekuensi antara 1000 sampai 4000 Hz. Ambang batas keamanan yang direkomendasikan oleh *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)* dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) (Peppy Herawati, 2016).

Menurut Ramli (2017), dampak kebisingan terhadap kesehatan adalah sebagai berikut.

### 1. Gangguan pada Pendengaran

Di antara sekian banyak gangguan yang ditimbulkan oleh bising, gangguan pada pendengaran adalah yang paling serius karena dapat menyebabkan hilangnya pendengaran atau ketulian. Ketulian ini bersifat progresif, yang awalnya bersifat sementara tapi bila terus menerus di tempat bising maka daya dengar akan menghilang secara tetap atau tuli.

### 2. Gangguan Komunikasi

Kebisingan dapat mempengaruhi tingkat kejelasan berbicara seseorang dimana semakin tinggi tingkat kebisingan di lingkungan maka semakin terganggu kejelasan berbicara atau berkomunikasi.

### 3. Gangguan Fisiologis

Seseorang yang tinggal di dekat bandar udara, jalan raya atau industri akan rentan terpapar bising yang dapat berdampak pada fungsi fisiologis baik itu

bersifat sementara atau permanen. Dampak dari paparan bising yang lama akan rentan mengalami efek permanen, seperti hipertensi dan penyakit jantung iskemik. Selain itu, gangguan fisiologis lain yang diakibatkan paparan bising dapat berupa peningkatan nadi, basal metabolisme, kontraksi pembuluh darah kecil terutama pada bagian kaki.

#### 4. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis yang diakibatkan paparan kebisingan dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, emosi dan lain-lain tergantung lamanya paparan yang diterima.

### 2.5 Baku Mutu Tingkat Kebisingan

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: KEP-48/MENLH/11/1996, baku mutu kebisingan adalah batas maksimal tingkat baku mutu kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan *Decibel* disingkat dB. *Decibel* adalah ukuran energi bunyi atau kuantitas yang dipergunakan sebagai unit-unit tingkat tekanan suara berbobot A.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-48/MENLH/11/1996, tanggal 25 November 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan Peruntukan Kawasan atau Lingkungan Kegiatan. Baku mutu tingkat kebisingan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Baku Mutu Tingkat Kebisingan

No.	Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)
1	Perumahan dan Pemukiman	55
2	Perdagangan dan Jasa	70
3	Perkantoran dan Perdagangan	65
4	Ruang Terbuka Hijau	50
5	Industri	70
6	Pemerintah dan Fasilitas Umum	60
7	Rekreasi	70
8	Pelabuhan Laut	70
9	Cagar Budaya	60

No.	Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)
10	Rumah sakit atau sejenisnya	55
11	Sekolah atau sejenisnya	55
12	Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996

Nilai ambang batas kebisingan adalah angka dB yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja bila bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. 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 Bahar dkk, 2014 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  $L_{10}$  dan  $L_{Aeq}$  tercantum pada Tabel 3 dibawah ini.

**Tabel 3.** Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan

Parameter	Utama - Komersial		Utama - Permukiman		Lokal - Komersial		Lokal - Permukiman	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
	$L_{10-1jam}$ , dB(A)	77,9	72,7	77,6	67,1	73,9	66,8	74,1
$L_{Aeq}$ , 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

## 2.6 Pengukuran Tingkat Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kebisingan di suatu wilayah tertentu. Menurut Arlan (2011) dalam Rizqah Nur Auliyah (2020), alat-alat untuk mengukur tingkat kebisingan adalah :

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

*Sound Level Meter* (SLM) merupakan alat yang dapat mengukur kebisingan antara 30-130 dB(A) dan frekuensi 20-20.000 Hz dengan radius 20-25 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 impulsif.

#### 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:

##### 1. Cara Sederhana

Dengan sebuah *sound level meter* biasa diukur tingkat tekanan bunyi dB(A) selama 10 menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 detik.

##### 2. Cara Langsung

Dengan sebuah *integrating sound level meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran  $L_{TM5}$ , yaitu  $L_{eq}$  dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 menit.

## 2.7 Perhitungan Kebisingan

### 2.13 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* merupakan jangkauan selisih nilai terbesar dengan nilai terkecil.

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

Keterangan :

$r = \text{range}$

Data max = Data nilai terbesar

Data min = Data nilai terkecil

- b. Banyaknya kelas, dalam menentukan banyaknya kelas dalam suatu distribusi data dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

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

Keterangan :

$k = \text{Banyaknya kelas}$

$n = \text{Banyaknya data}$

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

$$I = \frac{(\text{max} - \text{min})}{k} = \frac{r}{k} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

$I = \text{Interval}$

Max = Maximum

Min = Minimum

$r = \text{range}$

$k = \text{Banyaknya kelas}$

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

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

Keterangan :

BB = Batas bawah suatu interval kelas

BA = Batas atas suatu interval kelas

## 2. Tingkat kebisingan dalam Angka Petunjuk

Pengukuran dengan sistem angka petunjuk paling banyak digunakan adalah angka petunjuk ekuivalen (*equivalen index* ( $Leq$ )). Angka petunjuk 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.

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 dilakukan 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)

Sebagai contoh, akan dilakukan pengukuran pada suatu lokasi selama satu jam. Direncanakan kebisingan yang muncul akan dicatat setiap detik secara manual. Maka selama masa pengukuran tersebut akan diperoleh 3600 angka tingkat kebisingan. Selanjutnya jumlah angka muncul diurutkan menurut kecil besarnya nilai. Dengan menggunakan metode statistik biasa, dapat dihitung tingkat kebisingan sebanyak 1% ,10%, 50 %, 90 % atau 99 %.

- **Untuk  $Leq_{90}$  :**

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

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari.

Keterangan :

10 % = Hasil pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai Leq}_{90} \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,1 \times I \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui  $B_0$  = Jumlah % sebelum 90

$B_1$  = % setelah 90

$$\text{Leq}_{90} = I_0 + X \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

$I_0$  = Interval akhir

X = Jumlah data yang tidak diketahui

• **Untuk  $\text{Leq}_{50}$  :**

Tingkat kebisingan yang muncul adalah 50% dari data pengukuran ( $\text{Leq}_{90}$ ) dengan persamaan :

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari.

Keterangan :

50 % = Hasil 50% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

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

Keterangan :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

$B_0$  = Jumlah % sebelum 50

$B_1$  = % setelah 50

$$\text{Leq}_{50} = I_0 + X \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

$I_0$  = Interval akhir

X = Jumlah data yang tidak diketahui

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

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

$$\text{Nilai A} = 99\% \times N \dots\dots\dots (11)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari.

Keterangan :

1 % = Hasil 99% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai Leq}_1 \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,99 \times I \times 100 \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

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

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

$$\text{Leq}_1 = I_0 + X \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan:

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

X = Jumlah data yang tidak diketahui

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

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 90% dari data pengukuran (Leq<sub>10</sub>) dengan persamaan :

$$\text{Nilai A} = 90\% \times N \dots\dots\dots (14)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari.

Keterangan :

10 % = Hasil 90% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai Leq}_{10} \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,9 \times I \times 100 \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

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

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

$$\text{Leq}_{10} = I_0 + X \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan :

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

X = Jumlah data yang tidak diketahui

• **Untuk Leq<sub>99</sub> :**

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

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

Keterangan :

1 % = Hasil pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

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

Keterangan :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B<sub>0</sub> = Jumlah % sebelum 99

B<sub>1</sub> = % setelah 99

$$\text{Leq}_{99} = I_0 + X \dots\dots\dots (19)$$

Keterangan :

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

X = Jumlah data yang tidak diketahui

- **Rumus LAeq**

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

Keterangan:

LAeq = Tingkat kebisingan ekuivalen

Leq<sub>50</sub> = Angka penunjuk kebisingan 50%

Leq<sub>1</sub> = Angka penunjuk kebisingan 1%

- **Rumus LAeq Day**

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

## 2.8 Ruas Jalan dan Simpang Jalan

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. Melayanikendaraan yang bergerak,
2. Melayanikendaraan yang parkir,
3. Melayanipejalan kaki dan kendaraantakbermotor,
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.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan Bab I Pasal 1, dijelaskan bahwa 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.

Dalam Undang-undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang jalan, jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan sebagai berikut :

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.
4. Jalan Lingkungan, jalan yang melayani angkutan lingkungan dengan ciri-ciri perjalanan jarak pendek, dan kecepatan rata-rata rendah.

Simpang jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat, di mana arus kendaraan dari berbagai pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan simpang. Pada sistem transportasi dikenal tiga macam pertemuan jalan, yaitu pertemuan sebidang (*at grade intersection*), pertemuan tidak sebidang (*interchange*) dan persilangan jalan (*grade separation without ramps*) (Hobbs, 1995).

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).

Menurut Morlok (1997), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2(dua) jenis, yaitu :

1. Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau lurus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
2. Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpang.

Pengaturan persimpangan dilihat dari segi pandang untuk kontrol kendaraan

dapat dibedakan menjadi dua (Morlok,1997) yaitu:

1. Persimpangan tanpa sinyal, dimana simpang yang tidak memiliki sinyal lalu lintas dan pengemudi kendaraan sendiri yang harus memutuskan apakah aman untuk memasuki persimpangan itu.
2. Persimpangan dengan sinyal, dimana pengemudi kendaraan dapat melewati simpang yang diatur sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas.

Yang dijadikan kriteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas menurut Ditjen. Perhubungan Darat, 1998 adalah:

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata – rata diatas 750 kendaraan/jam, terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
2. Waktu tunggu atau hambatan rata – rata kendaraan di persimpangan melampaui 30 detik.
3. Persimpangan digunakan oleh rata – rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangku.
5. Pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu sistem pengendalian lalu lintas terpadu (Area Traffic Control / ATC), sehingga setiap persimpangan yang termasuk di dalam daerah yang bersangkutan harus dikendalikan dengan alatpemberi isyarat lalu lintas.
6. Atau merupakan kombinasi dari sebab-sebab tersebut diatas.

Namun, syarat-syarat yang disebutkan diatas tidak baku dan dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi setempat.

## 2.9 Kendaraan

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)): kendaraan bermotor dengan empat rodadan dengan jarak 2-3 meter, seperti mobil penumpang, oplet, *pick-up*, truk kecil.
2. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle* (HV)): kendaraan bermotor dengan lebih dari empat roda, seperti bis dan truk.

3. Sepeda Motor (*Motorcycle* (MC)): kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda, seperti sepeda motor.
4. Kendaraan Tak Bermotor (*Unmotorized* (UM)): kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong.

### 2.10 Uji Normalitas

Menurut Ghozali (2013), uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau residual memiliki distribusinormal, 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 dari model regresi adalah normal.
- Jika probabilitas  $< 0,05$  maka distribusi dari model regresi adalah 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 menggunakan Minitab, dimana uji normalitas yang digunakan adalah uji normalitas *Shapiro Wilk*.

### 2.11 Uji Paired Sample 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 Sample T-Test*. Menurut Sufren dan Yonathan Natanael (2014), *Paired Sample 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 Sample T-Test* berdasarkan nilai signifikan yaitu:

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