SKRIPSI

ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN PADA JALUR BUS (TRANS MAMMINASATA) DI KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh:

WINNER ANGELIN OLIVYA
D131 19 1032

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023

Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN PADA JALUR BUS (TRANS MAMMINASATA) DI KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

Winner Angelin Olivya
D131191032

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 24 Oktober 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Pendamping,

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

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,

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

Optimized using
trial version
www.balesio.com

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Winner Angelin Olivya
NIM : D131191032
Program Studi : Teknink Lingkungan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{Analisis Tingkat Kebisingan Pada Jalur Bus (Trans Mamminasata) Di Kota 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 Oktober 2023

Yang Menyatakan

Winner Angelin Olivya

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Analisis Tingkat Kebisingan Pada Jalur Bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar"**.

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

Penulis menyadari dalam menyelesaikan tugas akhir ini, banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan sehingga kesulitan yang penulis alami dapat teratasi. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya yang saya cintai, Bapak Musa Sampe dan Ibu Sulistiyo Rahayu, yang selalu memberikan motivasi, doa, dan dukungan baik secara moral maupun finansial
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
4. Ibu Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM, selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM, selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Zarah Arwieny Hanami, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan masukan, memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Departemen Teknik Lingkungan untuk semua ilmu, nasihat, dan bimbingan yang telah diberikan selama masa perkuliahan

ruh Staf dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, , ama kepada Ibu Sumi, Kak Olan, dan Kak Nisha atas segala bantuannya n proses administrasi.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

8. Saudara Jonathan Edro Biu Pascoal, yang telah setia menemani dan memberikan dukungan hingga pelaksaaan penelitian dan penyelesaian tugas akhir
9. Geng Apaya (Fila dan Tcil) yang telah menemani masa-masa perkuliahan dari maba hingga selesainya tugas akhir ini
10. Keluarga dg. Aso atas kebersamaan dan bantuannya selama masa perkuliahan dan penelitian saya
11. Teman-teman Teknik Lingkungan 2019 dan PORTLAND 2020 atas kebersamaan, segala bantuan dan semangatnya selama masa perkuliahan
12. Rekan-rekan Asisten Laboratorium Kualitas Udara dan Kebisingan atas segala bantuan dan semangatnya
13. Diri ini yang sudah mau berjuang dan bertahan selama masa perkuliahan hingga akhir perkuliahan dengan menyelesaikan tugas akhir ini

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, kritik maupun saran yang membangun selalu penulis harapkan demi kesempurnaan penelitian ini. Besar harapan penulis, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat sekaligus menambah pengetahuan untuk berbagai pihak.

Gowa, Agustus 2023

Penulis,

Winner Angelin Olivya

D131191032

Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRAK

WINNER ANGELIN OLIVYA. *Analisis Tingkat Kebisingan Pada Jalur Bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar* (dibimbing oleh Muralia Hustim dan Zarah Arwieny Hanami)

Upaya pemerintah dalam mengatasi kesemrawutan dan kemacetan yang terjadi serta buruknya sistem transportasi yang ada, pemerintah membangun BRT (*Bus Rapid Transit*) atau di Kota Makassar yang dikenal dengan Trans Mamminasata. BRT adalah salah satu bentuk angkutan umum dengan mengombinasikan halte, kendaraan, perencanaan dan elemen-elemen sistem transportasi, ke dalam sebuah moda transportasi sistem bus umum yang nyaman, aman, dan murah. Namun, jika dengan adanya BRT ini tidak dapat mengatasi masalah kemacetan, maka dapat menyebabkan tingkat kebisingan yang tinggi di jalan raya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kebisingan pada jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar dan menganalisis karakteristik tingkat kebisingan pada jalur jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar.

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan di kota Makassar yang merupakan jalur bus (Trans Mamminasata), jumlah titik pengukuran sebanyak 13 titik. Waktu penelitian dimulai pukul 07.00-18.00 dengan mengukur tingkat kebisingan, volume kendaraan, kecepatan kendaraan, dan klakson kendaraan dengan menggunakan alat *sound level meter, speedgun, counter,* dan *camera*. Titik pengamatan dalam penelitian ini terdiri dari ruas jalan dengan tipe jalan 8/2D, 6/2D, 4/2D, 4/2UD, 4/1UD, dan 2/1UD.

Hasil analisis tingkat kebisingan menunjukkan bahwa nilai LAeq day pada tiap titik pengamatan telah melampaui baku mutu tingkat kebisingan yang telah dipersyaratkan oleh KepMen-LH No. 48 Tahun 1996 untuk kawasan perdagangan dan jasa, yaitu 70 dB. Nilai LAeq day maksimum berada pada titik pengukuran R1, yaitu Jalan A.P Pettarani sebesar 83,06 dB dan untuk nilai LAeq day minimum berada pada titik pengukuran R10, yaitu Jalan H. Bau sebesar 73,20 dB. Selain itu, dilakukan juga perbandingan hasil pengukuran dengan batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang tercantum dalam pedoman PU No. 13 Tahun 2003 mengenai batas maksimum dan minimum nilai Leq10 dan LAeq.

Kata Kunci: Kebisingan, Trans Mamminasata, SPSS

Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRACT

WINNER ANGELIN OLIVYA. *Noise Level Analysis on the Bus Route (Trans Mamminasata) in Makassar City* (*supervised by* Muralia Hustim *and* Zarah Arwieny Hanami)

The government's efforts to address the chaos, congestion, and the inadequacy of the existing transportation system have led to the construction of BRT (Bus Rapid Transit) systems, known as Trans Mamminasata, in Makassar City. BRT is a form of public transportation that combines bus stops, vehicles, planning, and transportation system elements into a comfortable, safe, and affordable public bus transportation mode. However, if the BRT system cannot effectively alleviate congestion, it can result in high noise levels on the roads.

This research aims to analyze the noise levels on the bus route (Trans Mamminasata) in Makassar City and examine the characteristics of noise levels along the Trans Mamminasata bus route.

The study was conducted on road segments in Makassar City that are part of the Trans Mamminasata bus route, with a total of 13 measurement points. Data collection took place from 07:00 to 18:00, measuring noise levels, vehicle volume, vehicle speed, and horn usage using sound level meters, speed guns, counters, and cameras. The observation points in this study consisted of road segments with road types 8/2D, 6/2D, 4/2D, 4/2UD, 4/1UD, and 2/1UD.

The results of the noise level analysis indicate that the LAeq day values at each observation point have exceeded the noise level standards set by Ministerial Regulation No. 48 of 1996 for trade and service areas, which is 70 dB. The maximum LAeq day value was recorded at measurement point R1, A.P Pettarani Street, with a value of 83.06 dB, while the minimum LAeq day value was recorded at measurement point R10, H. Bau Street, with a value of 73.20 dB. Additionally, a comparison was made with the technical environmental road capacity limits outlined in the Ministry of Public Works Regulation No. 13 of 2003 concerning the maximum and minimum values of Leq10 and LAeq.

Keywords: Noise, Trans Mamminasata, SPSS

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI i
PERNYATAAN KEASLIAN ii
KATA PENGANTAR iii
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan 4
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan 4
1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Klasifikasi Jalan 6
2.2 Transportasi 8
2.3 Kendaraan 11
2.4 Kebisingan 12
2.5 Jenis-Jenis Kebisingan 12
2.6 Kebisingan Lalu Lintas 13
2.7 Kebisingan *Bus Rapid Transit* (BRT) 16
2.8 Baku Mutu Tingkat Kebisingan 17
2.9 Alat Pengukuran Tingkat Kebisingan 18
2.10 Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan 19
2.11 Perhitungan Tingkat Kebisingan 20
2.12 Uji Normalitas 24
2.13 Uji *Paired Sample T-Test* 25
2.14 Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* 26
2.15 Uji Korelasi 27
BAB III METODE PENELITIAN/PERANCANGAN 29
3.1 Bagan Alir Penelitian 29
3.2 Rancangan Penelitian 30
3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian 30
3.4 Alat Pengukuran 32
3.5 Data 33
3.6 Teknik Pengumpulan Data 33
3.7 Metode Analisis Data 38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 40
4.1 Karakteristik Tingkat Kebisingan 40
gkat Kebisingan 40
lume Lalu Lintas 41
kson Kendaraan 66
epatan Kendaraan 66

Optimized using
trial version
www.balesio.com

4.2 Tingkat Kebisingan 91
4.3 Hubungan Tingkat Kebisingan dengan Karakteristiknya 95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 107
5.1 Kesimpulan 107
5.2 Saran 108
DAFTAR PUSTAKA 109

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pengurangan Nilai L1, L10, L50 dan L90 sehubungan dengan perubahan jarak 14
Gambar 2. Ruang Jalan Sesuai PP No.34 Tahun 2006..... 14
Gambar 3. Macam dan Letak Kebisingan yang Ditimbulkan dari Kendaraan Mobil Pribadi..... 15
Gambar 4. Bagan Alir Penelitian..... 29
Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian..... 31
Gambar 6. Alat Pengkuran Kebisingan 32
Gambar 7. Posisi Alat dan Operator Survei 34
Gambar 8. Diagram Alir Volume Kendaraan..... 36
Gambar 9. Diagram Alir Kecepatan Kendaraan..... 37
Gambar 10. Diagram Alir Perhitungan Nilai Tingkat Kebisingan..... 39
Gambar 11. Diagram Alir Metode Analisis Karakteristik Tingkat Kebisingan .. 39
Gambar 12. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R1 (Jl.A.P.Pettarani).. 41
Gambar 13. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R2 (Jalan Perintis Kemerdekaan) 42
Gambar 14. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R3 (Jalan Urip Sumoharjo)..... 43
Gambar 15. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R4 (Jalan Letjen Hertasning)..... 44
Gambar 16. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R5 (Jalan Boulevard)..... 45
Gambar 17. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R6 (Jalan Veteran Selatan)..... 46
Gambar 18. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R7 (Jalan Aeropala)... 47
Gambar 19. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R8 (Jalan Tun Abdul Razak)..... 48
Gambar 20. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R9 (Jalan Arief Ratte)..... 49
Gambar 21. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R10 (Jalan H. Bau).... 50
Gambar 22. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R11 (Jalan Ahmad Yani)..... 51
Gambar 23. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R12 (Jalan Sungai Saddang)..... 52
Gambar 24. Tingkat Kebisingan Pada Titik Pengukuran R13 (Jalan Penghibur)..... 53
Gambar 25. Volume Lalu Lintas Kendaraan pada Tiap Titik Pengukuran..... 56
Gambar 26. Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Setiap Titik Pengukuran 67
Gambar 27. Jumlah Klakson pada Setiap Titik Pengukuran..... 79
Gambar 28. Rekapitulasi Nilai LAeq day 91
Gambar 29. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan Leq_{10} (Utama-Komersial)..... 93
Gambar 30. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan LAeq (Utama-Komersial)..... 94

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Tingkat Kebisingan 17
Tabel 2. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan 18
Tabel 3. Interpretasi Koefisien Korelasi..... 28
Tabel 4. Nama dan Karakteristik Jalan Lokasi Penelitian..... 31
Tabel 5. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Tingkat Kebisingan Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 54
Tabel 6. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Volume Lalu Lintas Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 58
Tabel 7. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Volume Lalu Lintas MC Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 60
Tabel 8. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Volume Lalu Lintas LV Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 62
Tabel 9. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Volume Lalu Lintas HV Truk Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 63
Tabel 10. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Volume Lalu Lintas HV Bus Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 65
Tabel 16. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Jumlah Bunyi Klakson Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 80
Tabel 17. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Jumlah Bunyi Klakson MC Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran ... 82
Tabel 18. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Jumlah Bunyi Klakson LV Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran 84
Tabel 19. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Jumlah Bunyi Klakson HV Truk Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 86
Tabel 20. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Jumlah Bunyi Klakson HV Bus Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 88
Tabel 21. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Tingkat Kebisingan, Volume Lalu Lintas, Kecepatan Kendaraan, dan Jumlah Bunyi Klakson 89
Tabel 11. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Kecepatan Kendaraan Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 69
Tabel 12. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Kecepatan Kendaraan MC Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 71
Tabel 13. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Kecepatan Kendaraan LV Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 73
1. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Kecepatan Kendaraan HV Truk Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran..... 75

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Tabel 15. Rekapitulasi Output SPSS Hasil Signifikansi Data Kecepatan Kendaraan HV Bus Pagi, Siang, dan Sore Pada Setiap Titik Pengukuran 77
Tabel 22. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Volume Lalu Lintas... 95
Tabel 23. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Volume Lalu Lintas MC 96
Tabel 24. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Volume Lalu Lintas LV 96
Tabel 25. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Volume Lalu Lintas HV Truk 97
Tabel 26. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Volume Lalu Lintas HV Bus 98
Tabel 27. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Kecepatan Kendaraan 98
Tabel 28. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Kecepatan Kendaraan MC 99
Tabel 29. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Kecepatan Kendaraan LV 100
Tabel 30. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Kecepatan Kendaraan HV Truk 100
Tabel 31. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Kecepatan Kendaraan HV Bus 101
Tabel 32. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Bunyi Klakson..... 101
Tabel 33. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Bunyi Klakson MC . 102
Tabel 34. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Bunyi Klakson LV .. 103
Tabel 35. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Bunyi Klakson HV Truk 103
Tabel 36. *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Bunyi Klakson HV Bus 104
Tabel 37. Rekapitulasi Output SPSS Hasil *Correlations* Data Tingkat Kebisingan dengan Volume Lalu Lintas, Kecepatan Kendaraan, dan Jumlah Bunyi Klakson 104

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji SPSS Tingkat Kebisingan..... 112
Lampiran 2 Uji SPSS Volume Lalu Lintas Kendaraan..... 115
Lampiran 3 Uji SPSS Volume Lalu Lintas Kendaraan MC 118
Lampiran 4 Uji SPSS Volume Lalu Lintas Kendaraan LV 121
Lampiran 5 Uji SPSS Volume Lalu Lintas Kendaraan HV Truk 124
Lampiran 6 Uji SPSS Volume Lalu Lintas Kendaraan HV Bus..... 127
Lampiran 7 Uji SPSS Kecepatan Kendaraan 130
Lampiran 8 Uji SPSS Kecepatan Kendaraan MC..... 133
Lampiran 9 Uji SPSS Kecepatan Kendaraan LV..... 136
Lampiran 10 Uji SPSS Kecepatan Kendaraan HV Truk 139
Lampiran 11 Uji SPSS Kecepatan Kendaraan HV Bus 142
Lampiran 12 Uji SPSS Klakson Kendaraan..... 145
Lampiran 13 Uji SPSS Klakson Kendaraan MC 148
Lampiran 14 Uji SPSS Klakson Kendaraan LV 151
Lampiran 15 Uji SPSS Klakson Kendaraan HV Truk 154
Lampiran 16 Uji SPSS Klakson Kendaraan HV Bus..... 156
Lampiran 17 Volume Lalu Lintas 158
Lampiran 18 Kecepatan Kendaraan 165
Lampiran 19 Jumlah Klakson 172
Lampiran 20 Dokumentasi Kegiatan 177

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Makassar adalah salah satu kota besar di Indonesia dan ibu kota dari Provinsi Sulawesi Selatan. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2020, Kota Makassar memiliki kepadatan penduduk mencapai 6.198 jiwa per kilometer persegi. Pertumbuhan penduduk ini stabil dari tahun ke tahun, dikarenakan Makassar merupakan pusat kegiatan ekonomi dan bisnis di Sulawesi Selatan. Hal ini menyebabkan tingginya aktifitas masyarakat sehingga kebutuhan akan transportasi meningkat untuk mendukung mobilisasi atau pergerakan masyarakat.

Pusat Data dan Informasi Kementerian Perhubungan Kota Makassar tahun 2016 menunjukkan bahwa jumlah kendaraan di Kota Makassar dengan jenis roda 2 meningkat 13-14% per tahun dan roda 4 meningkat 8-10% per tahun. Jumlah kendaraan roda dua maupun roda empat di tahun 2015 telah mencapai 2,4 juta dengan alokasi jenis kendaraan 1,1 juta untuk motor dan 1,3 juta mobil. Jumlah kendaraan tersebut lebih tinggi dari jumlah penduduk Kota Makassar yaitu sebanyak 1,7 juta jiwa. Pertumbuhan jumlah kendaraan ini tidak diimbangi dengan pertumbuhan jaringan jalan sehingga mengakibatkan perlambatan hingga kemacetan (Fadilah Guntur, 2019).

Dalam beberapa kasus, kemacetan hampir melumpuhkan seluruh pergerakan dan perjalanan penduduk. Kondisi tersebut disebabkan oleh beberapa hal antara lain kurangnya jalur alternatif yang menghubungkan pusat-pusat kota, minimnya prasarana dan sarana transportasi serta kurangnya keberpihakan penduduk kota pada angkutan umum. Permasalahan angkutan umum di kota Makassar juga merupakan fokus utama sekaligus faktor yang cukup berpengaruh terhadap timbulnya kemacetan di mana - mana. Angkutan umum dalam kota ini, disebut pete-pete belum mampu berperan aktif dan maksimal terkait pengentasan
n. Oleh karena itu pemerintah kota Makassar membangun Sarana
ı Umum Masal (SAUM) dengan sistem *Bus Rapid Transit* (BRT) atau di
kassar dikenal dengan Trans Mamminasata yang telah beroperasi sejak

Optimized using
trial version
www.balesio.com

tahun 2021. BRT adalah salah satu bentuk angkutan umum dengan mengombinasikan halte, kendaraan, perencanaan dan elemen-elemen sistem transportasi, ke dalam sebuah moda transportasi sistem bus umum yang nyaman, aman, dan murah (Fadilah Guntur, 2019). Faktanya BRT yang di bangun di kota Makassar menggunakan sistem *Buslane* di mana jalurnya menggunakan jalanan umum yang sudah ada. Hal ini disebabkan keterbatasan prasarana jalan dalam hal dimensi lebar jumlah jalur sehingga tidak memungkinkan menggunakan busway seperti halnya busway Transjakarta. Untuk mengimplementasikan *Buslane* di kota Makassar, pemerintah menggunakan jalan protokol sebagai jalur *Buslane*. Hal ini terlihat dari beberapa halte yang di bangun di pinggir - pinggir jalan protokol di kota Makassar (Azham, 2017).

Transportasi tidak hanya bisa menimbulkan kemacetan, tetapi juga dapat menimbulkan masalah lingkungan seperti polusi suara atau kebisingan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata kendaraan di Kota Makassar kurang dari 40 km/jam. Keadaan inilah yang menyebabkan para pengemudi tidak menghiraukan aturan lalu lintas, yaitu dengan melakukan gerakan *zig - zag* kendaraan untuk mendahului kendaraan lainnya atau mencari jalur yang kosong. Perilaku ini menimbulkan pengemudi lainnya cenderung membunyikan klakson demi menjaga keamanan dari gerakan kendaraan lainnya (Hustim, 2012). Sumber kebisingan lalu lintas jalan tidak hanya berasal dari bunyi klakson kendaraan, tetapi dapat juga bersumber dari suara knalpot khususnya penggunaan knalpot racing. Selain itu, gesekan antara ban kendaraan dengan aspal jalan juga menjadi salah satu sumber kebisingan pada lalu lintas jalan. Kebisingan yang ditimbulkan berdampak terhadap pengurangan kualitas lingkungan, mengganggu kegiatan masyarakat, hingga dapat mempengaruhi kondisi kesehatan.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tingkat kebisingan pada ruas jalan arteri-kolektor di Kota Makassar sudah mencapai 78,6 dB, hasil ini telah melebihi nilai Standar Kualitas Lingkungan untuk Kebisingan di Indonesia yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 yaitu 55 dB) dB sesuai dengan kawasan peruntukkannya (Nababan, 2015). Penelitian juga menunjukkan hasil tingkat kebisingan rata-rata pada tipe jalan 2D, 6/2UD, 4/2D, dan 4/2UD sebesar 79,1 dB nilai tersebut telah

Optimized using
trial version
www.balesio.com

melampaui batasan teknis kapasitas lingkungan jalan pada Pedoman Kementrian PU No.13 Tahun 2003 yaitu minimal 70,1 dB dan maksimal 76,0 dB (Abadi, 2019).

Berdasarkan *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* mengenai *Bus Rapid Transit (BRT) System Impacts to Environmental Quality* menjelaskan bahwa BRT membantu mengurangi kebisingan kendaraan dengan mengganti 4 sampai 5 mini-bus dengan kendaraan angkutan yang lebih besar, menggunakan teknologi mesin yang lebih senyap, mengelola sistem untuk menghasilkan pengoperasian kendaraan yang lebih lancar, penggunaan alat peredam kebisingan, dan mendorong peralihan moda dari kendaraan pribadi ke angkutan umum. Sistem ini juga kemungkinan akan mengurangi tingkat kebisingan secara keseluruhan dengan menentukan sistem manajemen kebisingan yang sesuai (Baghini dkk, 2014). Hal ini menunjukkan BRT merupakan salah satu transportasi umum yang ramah lingkungan, tetapi tingkat kebisingannya yang mempengaruhi kondisi lalu lintas jalan masih perlu di ukur untuk mengetahui apakah sesuai dengan baku mutu yang berlaku.

Hasil penelitian tingkat kebisingan oleh Zulfiani AR tahun 2021 pada beberapa jalan yang merupakan jalur BRT atau Trans Mamminasata yang telah beroperasi di Kota Makassar menghasilkan bahwa nilai LAeq day maksimum diperoleh pada Jalan Urip Sumoharjo sebesar 82,4 dB. Sedangkan LAeq day minimum diperoleh pada Jalan H. Bau sebesar 74,4 dB dengan LAeq day rata-rata sebesar 79,1 dB. Hasil ini telah melebihi nilai Standar Kualitas Lingkungan untuk Kebisingan di Indonesia yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 yaitu 55 dB hingga 70 dB sesuai dengan kawasan peruntukkannya. Selain itu, berdasarkan penelitian oleh Ari Lutfhiani tahun 2007 pada koridor 1 Transjakarta menunjukkan bahwa rata-rata kebisingan yang terjadi di dalam *Bus Rapid Transit* (BRT) sebesar 76 dB (A).

Oleh karena itu, dengan bertambahnya transportasi angkutan umum, yaitu Trans Mamminasata di Kota Makassar yang masih menggunakan sistem *Buslane* jalurnya menggunakan jalanan umum yang sudah ada maka perlu tingkat kebisingan yang dihasilkan.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Berdasarkan uraian di atas, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul "**ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN PADA JALUR *BUS RAPID TRANSIT* (BRT) DI KOTA MAKASSAR**"

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik tingkat kebisingan pada jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar?
2. Berapa besar tingkat kebisingan pada jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar?
3. Bagaimana hubungan antara tingkat kebisingan dengan volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, dan jumlah bunyi klakson pada jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

Adapun tujuan penilitian yang ingin dicapai sebagai berikut :

1. Menganalisis karakteristik tingkat kebisingan pada jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar
2. Menganalisis tingkat kebisingan pada jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar
3. Menganalisis hubungan antara tingkat kebisingan dengan volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, dan jumlah bunyi klakson pada jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar

1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui tingkat kebisingan pada jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar

agai informasi bagi pemerintah dan masyarakat mengenai tingkat isingan pada jalur bus (Trans Mamminasata) di Kota Makassar sehingga njadi bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam merancang tindakan

Optimized using
trial version
www.balesio.com

mitigasi yang tepat untuk mengurangi dampak kebisingan yang dirasakan oleh masyarakat.

1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan

Untuk menghindari pembahasan yang lebih luas dari ruang lingkup bahasan penulisan, maka perlu diberi ruang lingkup batasan masalah sebagai berikut :

1. Lokasi pengambilan data survei kebisingan dilakukan di 13 titik pengukuran pada ruas jalan arteri dan kolektor, yakni kategori jalan utama-komersial yang terdapat jalur bus (Trans Mamminasata)
2. Pengambilan data survei kebisingan dijalan dilakukan pada satu hari kerja selama 12 jam mulai pukul 07:00 pagi sampai dengan pukul 18:00 sore.
3. Pengambilan data survei kebisingan dilakukan bersamaan dengan pengambilan data bunyi klakson kendaraan, kecepatan kendaraan, dan volume per jenis kendaraan, yaitu sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV) yang terbagi menjadi truk dan bus

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Jalan

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2004 Tentang Jalan, menyebutkan bahwa klasifikasi jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam 4 jenis jalan, yaitu :

1. Jalan arteri

   Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna. Jika ditinjau dari peranan jalan maka persyaratan yang harus dipenuhi oleh jalan arteri adalah :

   a. Kecepatan rencana > 60 km/jam.
   b. Lebar badan jalan > 8,0 meter.
   c. Kapasitas jalan lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
   d. Jalan masuk dibatasi secara efisien sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan dapat tercapai.
   e. Tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, lalu lintas lokal.
   f. Jalan arteri tidak terputus walaupun memasuki kota.

2. Jalan kolektor

   Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh jalan kolektor adalah :

   a. Kecepatan rencana > 40 km/jam.
   b. Lebar badan jalan > 7,0 meter.
   c. Kapasitas jalan lebih besar atau sama dengan volume lalu lintas rata-rata.
   d. Jalan masuk dibatasi secara efisien

      Tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, lalu lintas lokal.

      Jalan kolektor tidak terputus walaupun memasuki daerah kota.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

3. Jalan lokal

   Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh jalan lokal adalah :

   a. Kecepatan rencana > 20 km/jam
   b. Lebar badan jalan > 6,0 meter.
   c. Jalan lokal tidak terputus walaupun memasuki desa

4. Jalan lingkungan

   Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah

Berdasarkan geometriknya, tipe jalan dapat dibagi menjadi beberapa tipe untuk jalan perkotaan yang digunakan dalam MKJI 1997 di bagi menjadi 4 bagian antara lain :

1. Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD)

   Ciri-ciri dari tipe jalan ini, yaitu terdiri dari dua lajur dua arah tak terbagi atau tanpa median jalan dan lebar jalur lalu lintas ≤10,5 meter.

2. Jalan empat lajur dua arah

   Ciri-ciri dari tipe jalan ini, yaitu terdiri dari empat lajur dua arah yang tak terbagi atau tanpa median (4/2 UD) dan terbagi atau menggunakan median jalan (4/2 D). Tipe jalan ini memiliki lebar jalur lalu lintas >10,5 meter dan <16 meter.

3. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)

   Ciri-ciri dari tipe jalan ini, yaitu terdiri dari enam lajur dua arah yang terbagi atau menggunakan median jalan dan lebar jalur lalu lintas >18 meter dan <24 meter.

4. Jalan satu arah (1-3/1)

   Ciri-ciri dari tipe jalan ini, yaitu terdiri dari jalan satu arah dengan lebar ır lalu lintas 5 – 10,5 meter.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.2 Transportasi

Transportasi umum atau transportasi publik adalah seluruh alat transportasi saat penumpang tidak berpergian menggunakan kendaraan sendiri. Transportasi umum pada umumnya termasuk kereta api dan bus, namun juga termasuk pelayanan maskapai penerbangan, feri, taksi, dan lain-lain. Angkutan umum merupakan sarana untuk memindahkan orang dan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Tujuannya untuk memabntu orang atau kelompok dalam menjangkau tempat yang dikehendaki, atau mengirim barang dari tempat asal ke tempat tujuan. Manfaat pengangkutan dapat dilihat dari berbagai kehidupan masyarakat yang dapat dikelompokan menjadi tiga bagian yaitu manfaat ekonomi, sosial dan politik (Asikin, 2013).

Konsep pengangkutan meliputi tiga aspek, yaitu

1. Pengangkutan sebagai usaha (*business*);
2. Pengangkutan sebagai perjanjian (*agreement*);
3. Pengangkutan sebagai proses penerapan (*applying process*)

Transportasi atau pengangkutan dapat dikelompokan menurut macam atau moda atau jenisnya (*modes of transportation*) yang dapat ditinjau dari segi barang yang diangkut, dari segi goegrafis transportasi itu berlangsung, dari sudut teknis serta dari sudut alat angkutannya secara rinci klasifikasi transportasi sebagai berikut :

a. Dari segi barang yang diangkut,transportasi meliputi :
   1. Angkutan penumpang (*passanger*)
   2. Angkutan barang (*goods*)
   3. Angkutan Pos (*mail*)

b. Dari sudut pandang geografis, ditinjau dari sudut geografis, transportasi dapat dibagi menjadi :
   1. Angkutan antar benua misalnya dari Asia ke Eropa
   2. Angkutan antar kontinental misalnya dari Perancis ke Swiss dan seterusnya sampai ke Timur tengah

¡kutan antar pulau misalnya dari pulau Jawa ke pulau Sumatera

¡kutan antar kota misalnya dari Jakarta ke Bandung

¡kutan antar daerah misalnya dari Jawa Barat ke Jawa Timur

Optimized using
trial version
www.balesio.com

6. Angkutan di dalam kota misalnya dari Medan, Surabaya, dan lain-lain (Abdulkadir, 2008)

c. Dari sudut teknis dan alat pengangkutannya. Jika dilihat dari sudut teknis dan alat angkutnya, maka transportasi dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Angkutan jalan raya atau *highway transportation* (*road transportation*), seperti pengangkutan dengan truk,bus dan sedan.
2. Pengangkutan rel (*rail transportation*) yaitu angkutan kereta api, trem listrik, dan sebagainya. Pengangkutan jalan raya dan rel kadang-kadang keduanya digabung dalam golongan yang disebut rail dan road transportation atau land transportation (angkutan darat).
3. Pengangkutan melalui air di pedalaman (*inland transportation*), seperti pengangkutan sungai, kapal, danau dan sebagainya.
4. Pengangkutan pipa (*pipa line transportation*), seperti transportasi untuk mengangkut mengalirkan minyak tanah, bensin dan air minum.
5. Pengangkutan laut atau samudera (*ocean transportation*) yaitu angkutan dengan menggunakan kapal laut yang mengarungi samudera.
6. Pengangkutan udara (*transportation by air transportation*), yaitu pengangkutan dengan menggunakan kapal terbang yang melalui jalan udara (Asikin, 2013)

Terdapat dua sistem pemakaian sistem angkutan umum, yaitu sebagai berikut :

a. Sistem sewa, yaitu kendaraan yang bisa dioperasikan baik oleh operator maupun oleh penyewa. Dalam hal ini tidak ada rute dan jadwal tertentu yang harus diikuti oleh pemakai. Sistem ini sering disebut *demand responsive system*, karena penggunanya yang tergantung pada adanya permintaan. Contoh jenis ini adalah angkutan jenis taksi.

b. Sistem Pengguna bersama, yaitu kendaraan dioperasikan oleh operator dengan rute dan jadwal tetap. Sistem ini dikenal dengan *transit system* (Siswanto, 2010). Contoh jenis ini adalah bus kota dan kereta api. Dalam tulisan ini, akan lebih ın untuk membahas *Bus Rapid Transit* (BRT).

Optimized using
trial version
www.balesio.com

1. Bus Rapid Transit (BRT)

Bus Rapid Transit (BRT) adalah sebuah sistem transportasi umum yang merupakan pengembangan dari bus. BRT memiliki daya angkut lebih besar dan memiliki konsistensi waktu tempuh untuk setiap pemberhentian kapanpun juga tanpa terpengaruh oleh kendaraan lain. Hal ini dapat terjadi karena BRT memiliki jalur khusus sepanjang trayek dan halte yang dilaluinya. Jalur ini pun biasanya memiliki batasan fisik sebagai pemisah agar kendaraan lain tidak bisa menggunakan jalur tersebut (Saifullah, 2018).

Trans Mamminasata adalah sebuah layanan *Bus Rapid Transit* (BRT) yang telah diluncurkan oleh pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan guna melayani kebutuhan transportasi umum bagi para pengguna angkutan BRT di wilayah Maros, Makassar, Sungguminasa dan Takalar (Mamminasata) (Rismayani, 2017).

Rute atau jalan yang dilalui oleh Bus Trans Mamminasata berjumlah 68 jalan. Adapun rute pada tiap koridornya adalah sebagai berikut :

1. Koridor 1 (Mall Panakukkang – Pelabuhan Galesong)

   Jalan Poros Galesong Utara – Jalan Abdul Kuddus – Jalan Bonto Biraeng – Jalan Perjanjian Bongaya – Jalan Permandian Alam – Jalan Metro Tanjung Bunga – Jalan Somba Opu – Jalan Penghibur – Jalan Pattimura – Jalan Slamet Riyadi – Jalan Ahmad Yani – Jalan Balaikota – Jalan Thamrin – Jalan Kajaolalido – Jalan Boto Lempangan – Jalan Arief Rate – Jalan H. Bau – Jalan A. Mappanyukki – Jalan Kasuari – Jalan Lanto Daeng Pasewang – Jalan Rusa – Jalan Monginsidi – Jalan Bulu Kunyi – Jalan Sungai Saddang Lama – Jalan Veteran Utara – Jalan Veteran Selatan – Jalan Andi Djemma – Jalan Bonto Langkasa – Jalan A. P. Pettarani – Jalan Boulevard – Jalan Pelita Raya – Jalan Sungai Saddang Baru

2. Koridor 2 (Mall Panakkukang – Bandara Internasional)

   Jalan Boulevard – Jalan Adiyaksa – Jalan Pengayoman – Jalan Toddopuli Raya Timur – Jalan Batua Raya – Jalan Taman Makam Pahlawan – Jalan
   p Sumoharjo – Jalan Perintis Kemerdekaan – Jalan Jalur Lingkaran Barat
   ılan Kw. Pergudangan dan Industri Parangloe – Jalan Ir. Sutami – Jalan
   tiara Boulevard – Jalan Villa Mutiara –Jalan Poros Bandara Baru

Optimized using
trial version
www.balesio.com

3. Koridor 3 (Kampus 2 PNUP – Kampus 2 PIP)

   Jalan Poros Moncongloe – Jalan Paccerakkang – Jalan Berua Raya – Jalan Bukit Hartako – Jalan Poros Hartako – Jalan Mannuruki Daya – Jalan Pajjaiang – Jalan Dg. Ramang – Jalan Perintis Kemerdekaan – Jalan Kapasa Raya – Jalan Ir. Sutami – Jalan Kw. Pergudangan dan Industri Parangloe – Jalan Daengta Qalia – Jalan Salodong

4. Koridor 4 (Kampus Teknik Unhas Gowa – Mall Panakukkang)

   Jalan Boulevard – Jalan A. P. Pettarani – Jalan Pengayoman – Jalan Adiyaksa – Jalan Letjen Hertasning – Jalan Pandang Raya Barat – Jalan Mirah Seruni – Jalan Toddopuli Raya – Jalan Aero Pala – Jalan Tun Abdul Razak – Jalan H. M. Yasin Limpo – Jalan Poros – Jalan STPP Gowa – Jalan Malino – Jalan Macanda

2.3 Kendaraan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) dari Departemen Pekerjaan Umum, menjelaskan bahwa kendaraan merupakan unsur lalu lintas di atas roda. Kendaraan dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori, yaitu :

1. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle* (LV))

   Kendaraan ini merupakan kendaraan bermotor dengan empat roda dengan jarak 2-3 meter, seperti mobil penumpang, oplet, pick-up, dan truk kecil.

2. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle* (HV))

   Kendaraan ini merupakan kendaraan bermotor dengan lebih dari empat roda, seperti bis dan truk.

3. Sepeda Motor (*Motorcycle* (MC))

   Kendaraan ini merupakan kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda, seperti sepeda motor.

4. Kendaraan Tak Bermotor (*Unmotorized* (UM))

   Kendaraan ini merupakan kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan seperti sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.4 Kebisingan

Berdasarkan keputusan yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan, mengatakan bahwa kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan manusia dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Tingkat kebisingan menurun terhadap jarak, penurunan tingkat kebisingan dikarenakan adanya penyerapan udara dan lingkungan sekitar. Selain itu, tingkat kebisingan juga dipengaruhi oleh lokasi pengamatan yang dimana pada lokasi ramai, banyak kendaraan, atau angkutan umum sehingga menyebabkan tingkat kebisingan semakin tinggi. Tingkat kebisingan yang meningkat akibat kendaraan bermotor, berbanding lurus dengan jumlah dan kecepatan kendaraan bermotor yang melewati jalan. Semakin banyak dan cepat kendaraan bermotor, maka kebisingan jalan raya juga akan semakin meningkat (Anggraini & Dewi, t.t., 2013)

2.5 Jenis-Jenis Kebisingan

Kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam kebisingan berdasarkan jenis atau tipenya, yaitu sebagai berikut (Rinosta Ni et al., 2014):

1. Kebisingan impulsif

   Kebisingan impulsif merupakan kebisingan yang datangnya tidak terus menerus, akan tetapi sepotong-sepotong. Contohnya: kebisingan yang datang dari suara palu yang dipukulkan dan kebisingan yang datang dari mesin pemancang tiang pancang.

2. Kebisingan kontinyu

   Kebisingan kontinyu merupakan kebisingan yang datang terus menerus dalam waktu yang cukup lama. Contohnya: kebisingan yang datang dari suara mesin yang dijalankan atau dinyalakan.

3. Kebisingan semi kontinyu (*intermittent*)

   bisingan semi kontinyu atau *intermittent noise* merupakan kebisingan ntinyu yang hanya sekejap, kemudian hilang dan mungkin akan muncul i. Contohnya: suara mobil atau pesawat terbang yang sedang lewat.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.6 Kebisingan Lalu Lintas

Kebisingan lalu lintas pada kehidupan modern zaman sekarang tidak dapat dihindari karena banyaknya penggunaan moda transportasi umum dan kepemilikan kendaraan pribadi yang kian meningkat. Hal ini merupakan suatu kebutuhan bagi masyarakat dalam menjalankan aktifitas sehari-hari ke tempat tujuan yang membutuhkan jarak tempuh yang jauh maupun yang dekat. Kontribusi utama kebisingan lalu lintas bersumber dari buangan mesin (knalpot) dan pemasukan udara, radiasi mesin, kipas, peralatan tambahan lain dan roda (Rinosta Ni et al., 2014).

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kebisingan lalu lintas, antara lain:

1. Pengaruh Volume Lalu Lintas (Q)

   Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melalui suatu titik yang tetap pada jalur jalan atau suatu penampang dalam satuan waktu tertentu. Volume lalu lintas pada suatu jalan akan bervariasi tergantung dari jenis fungsi jalan dan lebar perkerasan jalan. Volume lalu lintas terhadap kebisingan sangat berpengaruh dikarenakan tingkat kebisingan lalu lintas merupakan harga total dari beberapa tingkat kebisingan dimana setiap jenis kendaraan mempunyai tingkat kebisingan yang berbeda.

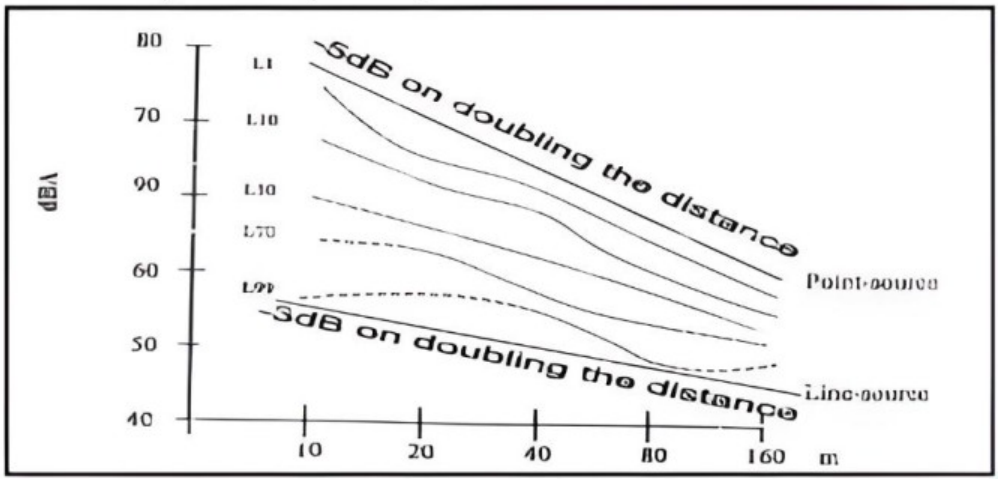
2. Pengaruh Kecepatan Rata–Rata Kendaraan (V)

   Berdasarkan hasil penelitian terdahulu menunjukan bahwa kecepatan rata-rata kendaraan bermotor terhadap tingkat kebisingan juga dipengaruhi oleh persentase jenis kendaraan berat yang lewat.

3. Pengaruh Jarak Pengamat (D)

   Pada hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukan bahwa, jika sumber bising berupa suatu titik (*point source*) dan dilakukan penggandaan jarak pengamat, maka nilai tingkat kebisingan akan berkurang sebesar ± 6 dB dan jika sumber bising suatu garis (*line source*), maka akan berkurang ± 3 dB.

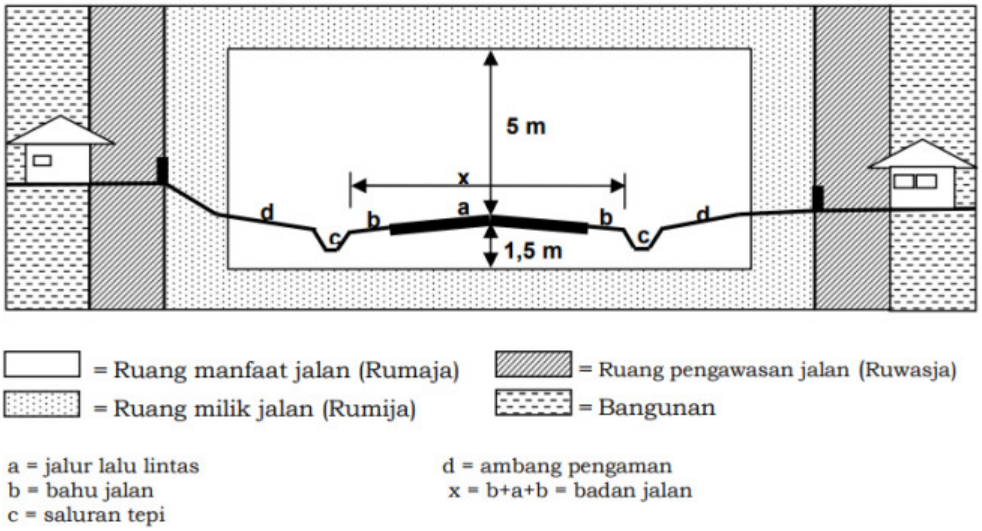
Optimized using
trial version
www.balesio.com



Gambar 1. Pengurangan Nilai L1, L10, L50 dan L90 sehubungan dengan perubahan jarak

Sumber : Jurnal Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil

Titik pengamatan berada pada trotoar yang diletakkan pada daerah RUMAJA (Ruang Manfaat Jalan), serta disesuaikan dengan lebar muka jalan dan keadaan lingkungan. Gambar 2 menunjukan ruang jalan sesuai dengan penjelasan Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.



Gambar 2. Ruang Jalan Sesuai PP No.34 Tahun 2006

Sumber : Penjelasan PP 34/2006

4. Pengaruh Komposisi Lalu Lintas

Komposisi lalu lintas pada jalan umumnya terdiri dari berbagai jenis kendaraan, yaitu sepeda motor, mobil penumpang, taksi, mini bus, pick up, , truk ringan dan kendaraan berat yang masing-masing memiliki tingkat kebisingan, sehingga hal ini mempengaruhi kebisingan lalu lintas pada suatu

Optimized using
trial version
www.balesio.com

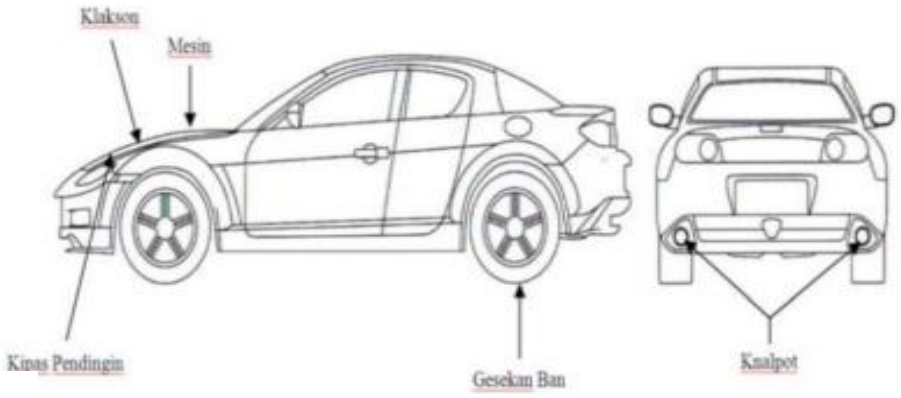
jalan. Tingkat kebisingan pada masing-masing jenis kendaraan yang di jumlahkan, maka akan menghasilkan tingkat kebisingan lalu lintas.

5. Lingkungan sekitar

   Kondisi lingkungan pada sekitar jalan dapat mempengaruhi tingkat kebisingan lalu lintas yang terjadi, seperti adanya pohon yang berada di tepi jalan. Berdasarkan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pepohonan dan semak-semak dapat mengurangi kebisingan sebesar 2 dB yang terjadi di sekitar lingkungan tersebut.

Kebisingan lalu lintas berdasarkan sifat dan spektrum bunyinya termasuk dalam jenis kebisingan yang terputus-putus. Kebisingan yang ada di lalu lintas umumnya berasal dari kendaraan bermotor yang dihasilkan dari mesin kendaraan pada saat pembakaran, knalpot, klakson, pengereman dan interaksi roda dengan jalan yang berupa gesekan (Setiawan, 2017)

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. Berdasarkan sumber kebisingan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3** dibawah ini:



ar 3. Macam dan Letak Kebisingan yang Ditimbulkan dari Kendaraan Mobil Pribadi

Optimized using
trial version
www.balesio.com

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 (Guntur, 2014).

2.7 Kebisingan *Bus Rapid Transit* (BRT)

Kebisingan transit dihasilkan oleh kendaraan transit yang sedang bergerak. Unit penggerak kendaraan menghasilkan berbagai jenis kebisingan, termasuk deru dari sistem kendali listrik dan motor traksi yang menggerakkan transportasi cepat; kebisingan knalpot mesin diesel, baik dari lokomotif diesel-listrik maupun bus angkutan; kebisingan turbulensi udara yang dihasilkan oleh kipas pendingin; serta kebisingan dari roda gigi. Terdapat pula kebisingan tambahan yang muncul akibat interaksi roda/ban dengan permukaan jalan. Khususnya, kebisingan dari ban kendaraan berbahan karet terdengar cukup mencolok saat beroperasi pada kecepatan normal.

Hal serupa, meskipun dengan tingkat ketergantungan yang berbeda, berlaku untuk mobil, bus kota (dua gandar), dan bus jalan raya non-akselerasi (tiga gandar). Kebisingan dari ban dan permukaan jalan menjadi faktor dominan pada kendaraan-kendaraan ini, namun tidak begitu signifikan pada bus jalan raya yang lebih fokus pada kebisingan knalpot. Bagi kendaraan transit yang sedang bergerak, tingkat kebisingan di jarak dekat juga dipengaruhi oleh variabel lain seperti akselerasi kendaraan, panjang kendaraan, serta jenis dan kondisi

ın jalan.

laraan transit dilengkapi dengan klakson dan bel untuk digunakan dalam

rurat dan sebagai peringatan umum yang dapat didengar untuk memberi

Optimized using
trial version
www.balesio.com

tahu pekerja, pengguna jalan, dan pejalan kaki di lintasan jalan serta di perlintasan jalan raya. Klakson dan bel pada kendaraan transit yang bergerak, bersama dengan bel di perlintasan sebidang, dapat menimbulkan tingkat kebisingan yang dianggap sangat mengganggu warga sekitar. Tak hanya saat kendaraan transit sedang bergerak, kebisingan juga timbul dari kendaraan transit saat berhenti, misalnya karena peralatan bantu yang tetap beroperasi bahkan ketika kendaraan tidak sedang bergerak, seperti kipas pendingin pada motor, kipas radiator, pompa hidrolik, pneumatik, dan AC. Selain itu, bus transit sering kali berhenti di stasiun atau tempat penyimpanan yang juga menjadi sumber kebisingan. Kebisingan juga dapat berasal dari fasilitas transportasi tetap lainnya (Hanson dkk, 2006)

2.8 Baku Mutu Tingkat Kebisingan

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996, menjelaskan bahwa baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Tingkat kebisingan menggunakan satuan *Decibel* (dB) yang merupakan ukuran bagi suatu energi bunyi atau kuantitas sebagai unit-unit tingkat tekanan suara berbobot A. Dalam mengupayakan permasalahan kebisingan agar dampak yang ditimbulkan dapat dikurangi, maka ditetapkan aturan batasan tingkat kebisingan yang telah disesuaikan dengan peruntukkan kawasan atau lingkungan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Baku Tingkat Kebisingan

Peruntukan Kawasan/Lingkungan	Tingkat Kebisingan dB (A)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan pemukiman	55
2. Perdagangan dan jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
Ruang Terbuka Hijau	50
Industri	70
Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Peruntukan Kawasan/Lingkungan	Tingkat Kebisingan dB (A)
7. Rekreasi	70
8. Khusus :	
- Bandar Udara *)	Disesuaikan dengan ketentuan
- Stasiun Kereta Api *)	Menteri Perhubungan
- Pelabuhan Laut	70
- Cagar Budaya	60
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber : KEP.48/MENLH/11/1996

Adapun batasan teknis kapasitas lingkungan jalan 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. 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
L_{10}-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

2.9 Alat Pengukuran Tingkat Kebisingan

Optimized using trial version www.balesio.com

t untuk mengukur tingkat kebisingan telah banyak dikembangkan saat aranya yaitu *Sound Level Meter*, *Oktave Band Analyzer*, *Narrow Band* . *Tape Recorder* kualitas tinggi, *Impact Noise Analyzer*, dan *Noise*

Logging Dosimeter. Pada penelitian ini menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM) yang merupakan alat standar untuk mengukur tingkat kebisingan. Alat ini memiliki tiga skala pengukuran yang dinyatakan dalam skala A, skala B, dan skala C. Skala A merupakan skala yang dapat mewakili batasan pendengaran dan respon telinga manusia terhadap kebisingan, seperti kebisingan akibat lalu lintas hingga kebisingan yang dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Satuan yang digunakan pada skala ini dinyatakan dalam dBA (Feidihal, 2007). Cara kerja alat *Sound Level Meter* (SLM) adalah menangkap perubahan tekanan udara yang terjadi akibat benda yang bergetar. Pengukuran menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) akan dilakukan selama 10 menit tiap jam (Mahmud Ariyanti, 2017).

2.10 Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 tahun 1996, metode pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan melalui dua cara, antara lain sebagai berikut :

1. Cara Sederhana

   Pengukuran menggunakan cara ini dilakukan dengan alat *Sound Level Meter* (SLM) selama 10 menit dengan pembacaan data tiap 5 detik. Kemudian akan menghasilkan tingkat kebisingan dalam satuan desibel (dB).

2. Cara Langsung

   Pengukuran menggunakan cara ini dilakukan dengan alat *Integrating Sound Level Meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran L_{TM5}, yaitu Leq dengan intensitas pengukuran selama 10 menit dan pembacaan dilakukan tiap 5 detik. Lamanya waktu pengukuran dilakukan selama 24 jam (L_{SM}), yaitu pada siang hari dengan aktivitas paling tinggi selama 16 jam (L_S) dengan rentang waktu pada pukul 06.00-22.00 dan aktivitas pada malam hari dilakukan selama 8 jam (L_M) pada rentang waktu pukul 22.00-06.00. Pengukuran harus mewakili selang waktu tertentu dengan menetapkan paling sedikit 4 waktu pengukuran di siang hari dan paling sedikit 3 waktu pengukuran di malam hari.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.11 Perhitungan Tingkat Kebisingan

Adapun beberapa tahapan dalam menghitung kebisingan dari hasil pengukuran, yaitu dengan distribusi frekuensi dan tingkat kebisingan equivalen.

1. Distribusi Frekuensi/Tabel Frekuensi

   Tahap ini merupakan pengelompokan data ke dalam beberapa kelas. Kemudian dihitung banyaknya pengamatan yang masuk ke dalam tiap kelas. Dalam membuat distribusi frekuensi akan dihitung banyaknya interval kelas, nilai interval, tanda kelas/nilai tengah, dan frekuensi.

   a. Jangkauan atau *range*, yaitu selisih nilai terbesar dengan nilai terkecil

      $$R = \text{Data max} - \text{Data min} \quad (1)$$

      Dimana :

      R = Jangkauan

      Data max = Data nilai terbesar

      Data min = Data nilai terkecil

   b. Banyaknya kelas

      $$k = 1 + 3{,}3\ \text{Log}(n) \quad (2)$$

      Dimana :

      k = Banyaknya kelas yang akan dibuat

      n = Banyaknya data

   c. Interval, yaitu data yang diperoleh dengan cara pengukuran, dimana jarak antara dua titik skala sudah diketahui

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

      Dimana :

      I = Interval

      Max = Nilai maksimum data

      Min = Nilai minimum

      k = Banyaknya Interval Kelas

      Tanda kelas, yaitu titik tengah interval kelas. Tanda kelas didapatkan dengan cara membagi dua jumlah dari batas bawah dan batas atas suatu interval kelas

Optimized using
trial version
www.balesio.com

$$\text{titik tengah} = \frac{(BB+BA)}{2} \quad (4)$$

Dimana :

BB = Batas bawah suatu interval kelas

BA = Batas atas suatu interval kelas

2. Tingkat Kebisingan *Equivalen*

Pengukuran dengan sistem angka penunjuk yang paling banyak digunakan, yaitu angka penunjuk ekuivalen *(equivalent index (Leq)).* Angka penunjuk ekuivalen merupakan tingkat kebisingan yang berubah-ubah yang diukur selama waktu tertentu, yang besarnya setara dengan tingkat 12 kebisingan tunak *(steady)* yang diukur pada selang waktu yang sama.

Sistem angka penunjuk yang banyak dipakai, yaitu angka penunjuk persentase yang akan menghasilkan angka tunggal dan menunjukkan persentase tertentu dari tingkat kebisingan yang muncul selama waktu tersebut. Persentase yang mewakili tingkat kebisingan minoritas adalah kebisingan yang muncul 10% dari keseluruhan data (Leq_{90}).

Pengukuran dengan sistem angka penunjuk mudah dilakukan dengan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) yang dilengkapi sistem angka penunjuk. Namun, masih terdapat *Sound Level Meter* (SLM) sederhana yang tidak memiliki sistem angka penunjuk, sehingga data yang dihasilkan terpaksa harus dicatat satu persatu. Kemudian dilakukan perhitungan angka penunjuk persentasenya secara manual, misalnya 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 yang muncul sebanyak 1%, 10%, 50%, 90%, atau 99%.

a. Untuk Leq_{90}

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

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

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data Frekuensi yang dicari Dimana:

10% = Hasil pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

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

Dimana :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = Jumlah % Sebelum 90

B_1 = % setelah 90

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

Dimana :

I_0 = Interval akhir

b. Untuk Leq_{50}

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

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data Frekuensi yang dicari Dimana:

50% = Hasil 50% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

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

Dimana :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = Jumlah % sebelum 50

B_1 = % setelah 50

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

Dimana :

I_0 = Interval akhir

Untuk Leq_1

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

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data Frekuensi yang dicari Dimana:

1% = Hasil 99% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } Leq_1 \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0{,}99 \times I \times 100 \quad (12)$$

Dimana :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = Jumlah % Sebelum 1

B_1 = % setelah 1

$$Leq_1 = I_0 + X \quad (13)$$

Dimana :

I_0 = Interval akhir

d. Untuk Leq_{10}

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

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

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

10%= Hasil 90% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

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

Dimana :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = Jumlah % Sebelum 10

B_1 = % setelah 10

$$Leq_{10} = I_0 + X \quad (16)$$

Dimana :

I_0 = Interval akhir

Untuk Leq_{99}

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

Optimized using
trial version
www.balesio.com

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

Dimana:

1% = Hasil pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

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

Dimana :

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = Jumlah % Sebelum 99

B_1 = % setelah 99

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

Dimana :

I_0 = Interval akhir

f. Rumus LAeq

$$LAeq = Leq_{50} + 0{,}43\ (Leq_1 - Leq_{50}) \quad (20)$$

Dimana :

Leq = Tingkat kebisingan ekuivalen

Leq_{50} = Angka penunjuk kebisingan 50%

Leq_1 = Angka penunjuk kebisingan 1%

g. Rumus Leq day

$$Leq\ day = 10 \times \log(10) \times \frac{1}{jam\ per\ hari} \times 10^{\left(LAeq\frac{1}{10}\right)} + 10^{\left(LAeq\frac{2}{10}\right)} \quad (21)$$

2.12 Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal, atau uji normalitas digunakan untuk menguji apakah distribusi variabel terikat untuk setiap nilai variabel bebas tertentu berdistribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik odel regresi yang memiliki distribusi normal atau mendekati normal, layak dilakukan pengujian secara statistik. Pengujian normalitas data akan *Test of Normality Shapiro Wilk Test* atau *Kolmogorov-Smirnov*

Optimized using
trial version
www.balesio.com

dalam program *Statistical Product and Service Solutions* (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 (Ghozali, 2013).

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. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah uji normalitas *Shapiro Wilk*. Tata cara menguji normalitas dengan metode *Shapiro Wilk* adalah sebagai berikut (Albequist, 2001):

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

2.13 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*. *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

ı yaitu:

ıilai Signifikansi (*Sig.*) < 0,05 maka kesimpulannya adalah adanya

ı yang signifikan, yang artinya terdapat pengaruh.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2. Jika nilai Signifikansi (*Sig.*) > 0,05 maka kesimpulannya adalah tidak adanya perbedaan, yang berarti tidak adanya pengaruh (Sufren, 2014)

Adapun langkah-langkah 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

2.14 Uji *Wilcoxon Signed Rank Test*

Wilcoxon Signed Rank Test adalah uji nonparametris untuk mengukur signifikansi perbedaan antara 2 kelompok data berpasangan berskala ordinal atau interval tetapi berdistribusi tidak normal. Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* merupakan uji alternatif dari uji *pairing t test* atau *t –paried test* apabila tidak memenuhi asumsi normalitas. Uji ini dikenal juga dengan istilah *Wilcoxon Match Pair Test*. Uji *wilcoxon* digunakan untuk menganalisis hasil-hasil pengamatan yang berpasangan dari dua data apakah berbeda atau tidak. *Wilcoxon Signed Rank Test* ini digunakan hanya untuk data bertipe interval atau ratio, namun datanya tidak mengikuti distribusi normal (Saleh, 1996).

Adapun pedoman pengambilan keputusan dalam Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* berdasarkan nilai signifikan yaitu:

1. Jika nilai *Asym.Sig. (2-tailed)* < 0,05 maka terdapat perbedaan rata-rata.
2. Jika nilai *Asym.Sig. (2-tailed)* > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan rata-rata.

Adapun langkah-langkah melakukan Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* dalam program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) adalah sebagai berikut:

1. Buka file data yang ingin dianalisis.
2. Selanjutnya klik *Analyze* > *Nonparametric Tests* > *Legacy Dialogs* > *2 ted Samples*

Optimized using
trial version
www.balesio.com

3. Lalu akan muncul kotak dialog dengan nama *Two Related Sample 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 pada bagian *test type* berikan tanda centang (V) pada pilihan *Wilcoxon*, klik Ok dan akan muncul hasil pada output program SPSS

2.15 Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya kecenderungan hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam menggunakan uji korelasi, paling sedikit harus ada dua variabel yang dikorelasikan. Variabel-variabel yang dianalisis hubungannya adalah variabel tergantung (*dependent variable*) dengan variabel-variabel bebas (*independent variable*) Hasil uji korelasi akan diperoleh koefisien korelasi yang menunjukkan besarnya hubungan antar variabel. Hubungan antara variabel-variabel yang dikorelasikan tersebut tidak mempermasalahkan apakah ada hubungan sebab akibat atau tidak ada hubungan sebab akibat (Budiwanto, 2017)

Untuk mengetahui keerataan hubungan antara dua buah variabel digunakan ukuran koefisien korelasi (r). Besarnya koefisien korelasi (r) antara dua buah variabel adalah nol sampai dengan ± 1. Apabila dua buah variabel mempunyai nilai r = 0, berarti antara variabel tersebut tidak ada hubungan. Sedangkan apabila dua buah variabel mempunyai nilai r = ± 1, maka dua buah variabel tersebut mempunyai hubungan yang sempurna. Tanda minus (-) pada nilai r menunjukkan hubungan yang berlawanan arah (apabila nilai variabel yang satu naik, maka nilai variabel yang lain turun), dan sebaliknya tanda plus (+) pada nilai r menunjukkan hubungan yang searah (apabila nilai variabel yang satu naik, maka nilai variabel yang lain juga naik) (Nuryadi et al., 2017)

Dalam menentukan tingkat kekuatan hubungan antar variabel dilihat dari nilai koefisien korelasinya. Adapun kriteria penafsirannya dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Interpretasi Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Kekuatan Hubungan
0,00 – 0,25	Sangat Lemah
0,26 – 0,50	Cukup
0,51 – 0,75	Kuat
0,76 – 0,99	Sangat Kuat
1,00	Sempurna

Sumber : SPSS Indonesia, 2021

Dapat dilihat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai koefisien korelasi antara dua buah variabel (semakin mendekati 1), maka tingkat keeratan hubungan antara dua variabel tersebut semakin tinggi. Sebaliknya jika semakin rendah koefisien korelasi antara dua macam variabel (semakin mendekati 0), maka tingkat keeratan hubungan antara dua variabel tersebut semakin lemah (Nuryadi et al., 2017)

Optimized using
trial version
www.balesio.com