

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan kota yang pesat dan peningkatan jumlah penduduk telah menyebabkan perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat perkotaan. Seiring dengan perkembangan ini, kebutuhan mobilitas masyarakat pun semakin meningkat, sehingga menuntut sistem transportasi untuk dapat menyesuaikan dan beradaptasi dengan perubahan tersebut (Muyassar dkk., 2025). Transportasi merupakan sarana yang berperan sebagai alat untuk memudahkan manusia dalam memindahkan barang atau objek dari satu tempat ke tempat yang lain dan terdiri dari transportasi udara, transportasi darat dan transportasi laut (Massara, 2020). Transportasi seperti kendaraan bermotor di jalan raya menghasilkan suara yang berasal dari mesin kendaraan, knalpot, klakson, serta akibat interaksi antara roda dengan jalan yang menjadi sumber utama polusi suara atau kebisingan lalu lintas (Rina dkk, 2024). Berdasarkan (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996) kebisingan merupakan bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Kebisingan akibat aktivitas lalu lintas kendaraan merupakan salah satu isu lingkungan yang terjadi di wilayah perkotaan. Bunyi mesin kendaraan yang keluar melalui knalpot maupun bunyi klakson dapat menimbulkan bunyi yang pada intensitas tertentu dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan manusia, baik oleh para pengguna jalan maupun masyarakat disekitarnya (Lakawa dkk, 2023).

Peningkatan perekonomian pada beberapa daerah di Indonesia memicu kebutuhan yang lebih besar akan moda transportasi seperti kendaraan bermotor dan mobil pribadi. Akibatnya, semakin hari jumlah arus lalu lintas dan jenis kendaraan yang menggunakan ruas-ruas jalan semakin bertambah. Hal ini tidak hanya menimbulkan masalah kemacetan pada jalan raya, akan tetapi juga meningkatkan polusi suara (kebisingan) yang dapat mengganggu kenyamanan pengguna jalan serta masyarakat sekitar (Setiawan, 2022). Kota Makassar dengan luas wilayah 175,77 Km² (BPS, 2023) merupakan pusat dari berbagai kegiatan di Kawasan Indonesia Timur diantaranya kegiatan bisnis, ekonomi, dan pemerintahan. Hal ini menunjukkan adanya kemajuan pesat dalam pembangunan kota, yang secara langsung mendorong dinamika pergerakan lalu lintas yang semakin tinggi. Penggunaan lahan untuk berbagai aktivitas tersebut juga berkontribusi pada peningkatan volume kendaraan di ruas jalan yang ada di Kota Makassar (Aswaty dkk., 2024). Selain itu, Pertumbuhan penduduk di Kota Makassar terus meningkat sebesar 1,35% per tahun. Pertumbuhan penduduk ini mendorong peningkatan permintaan transportasi. Saat ini, jumlah kendaraan di Kota Makassar mencapai sekitar 2 juta unit, dengan 1,4 juta di antaranya adalah kendaraan roda dua dan sisanya roda empat. Pertumbuhan kendaraan tahunan mencapai 6–7%, sementara kapasitas ruas jalan hanya bertambah kurang dari 1% per tahun. Ketidakseimbangan ini berdampak pada penurunan kinerja jalan yang ditandai dengan meningkatnya angka kemacetan, konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi, dan kebisingan akibat lalu lintas kendaraan yang padat (Bachtiar dkk., 2025).

Kebisingan lalu lintas dengan intensitas tinggi dapat menimbulkan dampak lingkungan berupa polusi suara sekaligus memberikan efek serius pada kesehatan manusia. Paparan kebisingan dapat menyebabkan efek fisiologis dan psikologis yang mencakup gangguan pendengaran, stress, peningkatan tekanan darah dan detak jantung yang terdeteksi selama dan setelah terpapar kebisingan tinggi. Paparan ini meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatik yang merangsang pelepasan hormon stres seperti epinefrin dan norepinefrin, yang mempengaruhi kontraktilitas arterioler pembuluh darah kecil sehingga meningkatkan risiko hipertensi dan gangguan kardiovaskular (Hartono dkk., 2025). Paparan kebisingan transportasi yang meningkat sebesar 10 desibel mampu meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular hingga 3,2%. Kondisi ini dapat membahayakan keselamatan pengendara dan pengguna jalan karena kebisingan yang tinggi bisa mengganggu fokus dan konsentrasi seseorang sehingga meningkatkan risiko kecelakaan (Munzel dkk., 2024).

Berdasarkan (Undang-Undang Republik Indonesia, 2004) 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 air serta di atas permukaan air kecuali jalan rel dan kabel. Seiring dengan meningkatnya volume kendaraan, rata-rata durasi waktu yang dihabiskan orang berkendara di jalan raya adalah sekitar 37 menit per hari atau setara dengan 225 jam per tahun, dengan tingkat kemacetan jalan mencapai 53%. Kondisi kemacetan lalu lintas yang tinggi menyebabkan pengguna dan pengendara jalan menghabiskan waktu lebih lama di jalan raya setiap harinya, yang selanjutnya berdampak pada kenyamanan dan kesehatan masyarakat akibat paparan kebisingan lalu lintas (Yumame dkk., 2025).

Hasil penelitian terdahulu mengatakan bahwa tingkat kebisingan di Kota Makassar diperoleh nilai $L_{Aeq\ day}$ yang melampaui nilai ambang batas yaitu sebesar 87 dB dengan rata-rata volume kendaraan yang melintas sebanyak 5433 kendaraan (Syaputra dkk., 2024). Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan analisis tingkat kebisingan di ruas Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman dan Jalan Metro Tanjung Bunga yang merupakan jalan arteri utama di Kota Makassar. Tingkat kebisingan di kawasan tersebut dipengaruhi oleh tingginya volume kendaraan yang melintas serta keberadaan berbagai bangunan perkantoran dan pertokoan yang turut berkontribusi terhadap peningkatan kebisingan. Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian yang berjudul: **“ANALISIS PAPARAN TINGKAT KEBISINGAN TERHADAP PENGGUNA JALAN DI RUAS JALAN DR. RATULANGI, JALAN JENDRAL SOEDIRMAN, DAN JALAN METRO TANJUNG BUNGA”** sehingga dengan adanya penelitian ini, permasalahan kebisingan pada ruas jalan dapat dikurangi melalui pemahaman terkait faktor-faktor penyebab kebisingan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapa besar tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh lalu lintas pada ruas jalan di Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman dan Jalan Metro Tanjung Bunga berdasarkan Keputusan 48/MENLH/1996?

2. Bagaimana tingkat paparan kebisingan bagi pejalan kaki dan pengendara pada Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman dan Jalan Metro Tanjung Bunga?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka dapat dicapai dengan tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Menganalisis tingkat kebisingan pada ruas jalan di Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman dan Jalan Metro Tanjung Bunga
2. Menganalisis tingkat paparan kebisingan bagi pejalan kaki dan pengendara pada Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman dan Jalan Metro Tanjung Bunga.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Manfaat bagi penulis
Penelitian yang dilakukan merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan dapat mengembangkan pemahaman terkait pengukuran tingkat kebisingan pada ruas jalan dan paparan kebisingan bagi pengguna jalan.
2. Manfaat bagi Perguruan Tinggi
Penelitian yang dilakukan dapat dijadikan rujukan untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut terkait tingkat kebisingan pada ruas jalan dan paparan kebisingan bagi pengguna jalan.

1.5. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

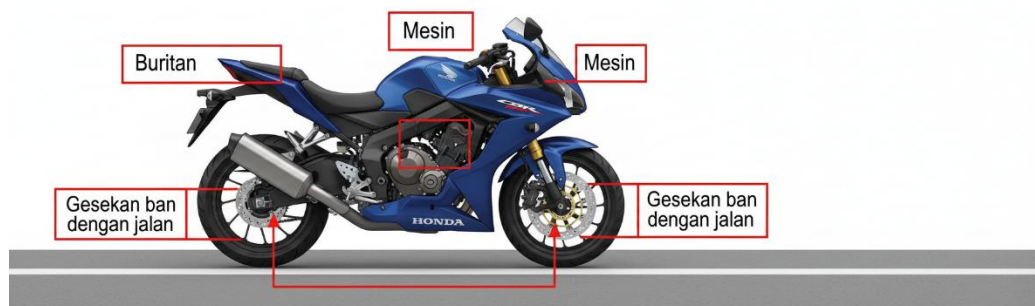
1. Lokasi penelitian dilakukan pada sepanjang ruas Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman dan Jalan Metro Tanjung Bunga.
2. Pengambilan data dilakukan selama 3 hari pada hari kerja yang terdiri dari 1 hari kerja pada Jalan Dr. Ratulangi, 1 hari kerja pada Jalan Jendral Soedirman dan 1 hari kerja pada Jalan Metro Tanjung Bunga dengan waktu pengukuran dilapangan selama 12 jam.
3. Pengambilan data yang dilakukan meliputi data kebisingan kendaraan, data kebisingan paparan pengguna jalan, volume kendaraan, kecepatan kendaraan dan klakson kendaraan yang terdiri dari sepeda motor (*motorcycle*), kendaraan ringan (*light vehicle*) dan kendaraan berat (*heavy vehicle*), serta titik koordinat pengguna jalan yaitu pejalan kaki dan pengendara motor.

1.6. Teori

1.6.1 Kebisingan

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996, Kebisingan merupakan bunyi yang dihasilkan dari suatu kegiatan atau usaha dalam waktu dan tingkat tertentu yang tidak diinginkan, dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Bising adalah bunyi yang ditimbulkan oleh gelombang suara dengan intensitas dan frekuensi yang tidak menentu. Bunyi dikategorikan sebagai bising apabila tingkatnya melebihi ambang batas yang telah ditetapkan dalam standar lingkungan atau kesehatan kerja. Perbedaan antara bunyi biasa dan kebisingan terletak

pada aspek gangguan dan efek yang ditimbulkannya terhadap pendengaran maupun psikologis manusia yang berkelanjutan (Dedi dkk., 2023). Kebisingan yang ditimbulkan oleh aktifitas manusia dan benda-benda lainnya yang dapat diukur dengan alat ukur disebut kebisingan obyektif, sedangkan bunyi yang tidak sesuai dengan sensasi pendengaran telinga manusia disebut kebisingan subyektif. Salah satu sumber kebisingan yang paling berpengaruh di daerah perkotaan adalah akibat aktivitas lalu lintas kendaraan bermotor (Lakawa dkk., 2023).



Gambar 1. Macam dan Letak Sumber Bising Kendaraan Bermotor

Kebisingan akibat gesekan roda dengan jalan tergantung pada beberapa faktor yaitu jenis ban, 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 (Vania dkk., 2025). Tingkat kebisingan diukur dengan parameter seperti Leq (level kebisingan rata-rata), Lmax (level maksimum), dan TWA (*Time Weighted Average*), yang digunakan sebagai standar untuk menentukan batas maksimum aman paparan suara yang dapat diterima (Hafiz dan Martianis, 2025).

1.6.2 Jenis-Jenis Kebisingan

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

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

Nafalia (2024) menyimpulkan bahwa jenis-jenis kebisingan berdasarkan sifat dan spektrum bunyi terbagi menjadi empat kategori sebagai berikut:

1. Kebisingan kontinyu (*continuous noise*)

Kebisingan kontinyu adalah kebisingan yang tidak terputus dengan fluktuasi yang tidak melebihi 6 dBA. Kebisingan ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu spektrum lebar (*wide spectrum*) dan spektrum sempit (*narrow spectrum*). Contoh dari spektrum lebar adalah suara kipas angin dan suara mesin tenun, sedangkan contoh dari spektrum sempit adalah suara gergaji sirkuler dan katup gas. Kebisingan ini merupakan jenis

suara yang terjadi secara konstan tanpa jeda waktu yang signifikan serta memiliki intensitas yang relatif stabil selama periode tertentu.

2. Kebisingan terputus-putus (*intermittent noise*)

Kebisingan terputus-putus adalah kebisingan yang tidak terjadi secara terus menerus, melainkan muncul pada periode tenang. Contohnya termasuk kebisingan yang dihasilkan oleh pesawat dan kereta api.

3. Kebisingan impulsif (*impact noise*)

Kebisingan impulsif adalah kebisingan yang mengalami perubahan intensitas melebihi 40 dBA dalam waktu yang sangat singkat, cenderung tidak terduga, dan dapat menyebabkan efek kejutan bagi pendengarnya. Contohnya tembakan, letupan, dan suara bom.

4. Kebisingan impulsif berulang

Kebisingan impulsif berulang mirip dengan kebisingan impulsif, tetapi terjadi secara berulang. Contohnya adalah kebisingan yang dihasilkan oleh mesin tempat.

1.6.3 Sumber Kebisingan

Menurut *World Health Organization* (1980) dalam Indriani dan Mulyaningsih (2022), sumber kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Lalu lintas

Salah satu sumber kebisingan adalah suara lalu lintas jalan raya. kebisingan lalu lintas di jalan raya ditimbulkan oleh suara dari kendaraan bermotor dimana suara tersebut bersumber dari mesin kendaraan, bunyi pembuangan kendaraan, serta bunyi dari interaksi antara roda dengan jalan. Kebisingan akibat gesekan roda dengan jalan tergantung pada beberapa faktor yaitu jenis ban, 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 dari beberapa sumber kebisingan yang berasal dari aktivitas lalu lintas alat transportasi, kebisingan yang bersumber dari lalu lintas jalan raya ini memberikan proposi frekuensi kebisingan yang paling mengganggu.

2. Industri

Sumber kebisingan industri umumnya berasal dari penggunaan mesin dan peralatan produksi berskala besar yang beroperasi dalam jangka waktu lama. Mesin-mesin seperti generator, kompresor, turbin, pompa, *blower*, dan *conveyor* menghasilkan suara mekanis yang bersifat kontinyu dengan intensitas tinggi.

3. Rumah tangga

Sumber kebisingan rumah tangga berasal dari berbagai aktivitas sehari-hari dan peralatan elektronik yang digunakan di dalam rumah seperti televisi, radio, pompa air, peralatan dapur, pendingin udara, hingga interaksi sosial penghuni rumah.

Sumber gangguan kebisingan berdasarkan wilayah munculnya terbagi menjadi 2 yaitu kebisingan *indoor* dan kebisingan *outdoor*. Sumber kebisingan *outdoor* merupakan segala bunyi yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau mesin di luar ruangan yang berdampak pada kenyamanan dan kesehatan masyarakat. Sumber utamanya meliputi lalu lintas kendaraan bermotor, aktivitas industri, konstruksi, dan keramaian di tempat umum. Sedangkan kebisingan *indoor* adalah kebisingan yang berasal dari berbagai

aktivitas manusia serta perangkat elektronik dan mekanik yang beroperasi dalam ruang tertutup seperti rumah, kantor, ruang kelas, dan fasilitas publik lainnya (Chandra dan Irwansyah, 2025).

1.6.4 Baku Mutu Tingkat Kebisingan

Baku mutu kebisingan merupakan batas maksimal tingkat baku mutu kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (Kep.Men LH No.48 Tahun 1996). Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan *decibel* disingkat dB. *Decibel* adalah ukuran energi bunyi atau kuantitas yang dipergunakan sebagai unit-unit tingkat tekanan suara berbobot A. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan Peruntukan Kawasan atau Lingkungan Kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Baku mutu tingkat kebisingan

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB (A)
A. Peruntukan kawasan	
1. Perumahan dan pemukiman	55
2. Perdagangan dan jasa	70
3. Perkantoran dan perdagangan	65
4. Ruang terbuka hijau	50
5. Industri	60
6. Pemerintahan dan fasilitas umum	70
7. Rekreasi	
8. Khusus	
a. Bandar udara *)	
b. Kereta api *)	
c. Pelabuhan laut	70
d. Cagar budaya	
B. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Keterangan: *) disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan

Sumber: Lampiran 1 Kep-48/MENLH/11/1996

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018, batas ambang kebisingan yang diperbolehkan di lingkungan kerja guna melindungi kesehatan dan keselamatan tenaga kerja dari dampak buruk paparan suara bising. Nilai ambang batas ini disesuaikan dengan lamanya durasi pemaparan kebisingan dalam sehari, karena tingkat risiko kerusakan pendengaran meningkat seiring waktu paparan. Semakin lama waktu paparan, maka batas intensitas kebisingan yang diperbolehkan akan semakin rendah untuk menghindari efek negatif terhadap pekerja.

Tabel 2. Nilai ambang batas kebisingan tempat kerja

Waktu pemaparan per		Intensitas kebisingan (dBA)
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	Detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,75		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11		139

Sumber : Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018

Batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang diterapkan untuk dua kategori fungsi jalan yaitu, jalan utama (arteri atau kolektor) dan jalan lokal, serta dua kategori guna lahan yaitu komersial dan permukiman yang dapat diterapkan untuk daerah perkotaan. Kombinasi dari dua fungsi jalan dan dua guna lahan tersebut menghasilkan empat pengelompokan sesuai dengan kategori fungsi jalan dan guna lahan adalah sebagai berikut.

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

Berdasarkan pedoman perhitungan kapasitas jalan PU No. 13 Tahun 2003 mengenai batas maksimum dan minimum nilai L10 dan LAeq tercantum pada tabel berikut.

Tabel 3. Batasan teknis kapasitas lingkungan jalan

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

Sumber : Pedoman Kementrian PU No.13 Tahun 2003

1.6.5 Karakteristik Jalan

Menurut pasal 8 Undang-undang N0.38 Tahun 2004 tentang jalan, pada dasarnya jalan raya di bagi menjadi 4 menurut fungsinya yaitu jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan, yaitu:

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah

Menurut SNI 1732:2021 tentang Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, klasifikasi jalan menurut kelasnya didasarkan pada kemampuan jalan melayani kendaraan sesuai Muatan Sumbu Terberat (MST) dan fungsi lalu lintasnya. Kelas jalan ditentukan berdasarkan kemampuan jalan untuk dilalui kendaraan dengan muatan sumbu terberat tertentu, serta disesuaikan dengan fungsi dan peran jalan dalam jaringan jalan nasional sebagai berikut:

1. Jalan kelas I adalah jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan muatan sumbu terberat 10 ton, termasuk kendaraan dengan ukuran lebar maksimum 2,5 meter dan panjang maksimum 18 meter.
2. Jalan kelas II adalah jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan muatan sumbu terberat 8 ton, dengan lebar kendaraan maksimum 2,5 meter dan panjang maksimum 12 meter.
3. Jalan kelas III adalah jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan muatan sumbu terberat 8 ton, lebar maksimum 2,1 meter dan panjang maksimum 9 meter.
4. Jalan kelas khusus adalah jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan dengan muatan sumbu terberat melebihi 10 ton, dan/atau dengan ukuran dimensi lebih besar dari ketentuan kelas I.

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) (1997), tipe jalan berdasarkan jumlah lajur dan arah dapat dibedakan menjadi jalan tak terbagi (UD), terbagi (B), dan bebas hambatan dengan notasi jumlah lajur/arah sebagai berikut.

1. 2 lajur (2/2 UD atau 2/1 TB) : Jalan kecil atau sedang, lebar jalur minimal 5,50-7,00 m, kapasitas sekitar 2.900 kendaraan/hari total dua arah
2. 4 lajur (4/2 B atau 4/2 UD) : Jalan raya utama terbagi/tak terbagi, lebar lajur minimal 3,50 m, kapasitas per lajur 1.500-1.650 kendaraan/jam
3. 6 lajur (6/2 B atau 6/3 B) : Jalan raya lebih besar atau bebas hambatan awal, untuk lalu lintas tinggi dengan median
4. 8 lajur atau lebih (8/2 B dst.) : Jalan bebas hambatan dengan kontrol akses penuh dan minimum 4 lajur

1.6.6 Karakteristik Kendaraan Bermotor

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) No.09/P/BM/2023, kendaraan pada arus lalu lintas dikelompokkan menjadi 5 (lima) kategori utama. Klasifikasi ini penting karena setiap jenis kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal dimensi, kecepatan, dan ruang yang dibutuhkan di jalan, yang akan memengaruhi kapasitas dan

kinerja lalu lintas secara keseluruhan. Adapun kelima klasifikasi kendaraan yang dimaksud dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) No.09/P/BM/2023 adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Klasifikasi kendaraan

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan Panjang <2.5 m	Sepeda motor, kendaraan roda 3 (tiga)
MP	Mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan Panjang ≤ 5.5 m	Sedan, jeep, <i>minibus</i> , <i>microbus</i> , <i>pickup</i> , truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan Panjang $\leq 9,0$ m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang
BB	Bus besar (dua) dan (tiga) gandar dengan Panjang ≤ 12.0 m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkut barang 3(tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (semitrailer) dengan Panjang >12.0 m	Truk tronton, truk semi trailer, truk gandeng

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Nomor 09/P/BM/2023

Kebisingan kendaraan merupakan suara tidak diinginkan yang muncul dari aktivitas kendaraan bermotor dan alat transportasi lainnya saat beroperasi di jalan raya secara terus menerus dan signifikan. Kebisingan ini merupakan salah satu sumber utama polusi suara di lingkungan perkotaan dan kawasan padat lalu lintas, yang dapat mengganggu kenyamanan dan fungsi lingkungan secara luas. Secara umum, kebisingan kendaraan dipengaruhi oleh berbagai sumber suara seperti mesin kendaraan, transmisi, pengereman, klakson, knalpot, serta gesekan roda atau ban dengan permukaan jalan yang keras. Kombinasi sumber-sumber ini menimbulkan spektrum suara dengan tingkat dan frekuensi yang variatif, yang bervariasi sesuai tipe kendaraan, kondisi mesin, dan kondisi jalan (Dinayah dan Rachmanto, 2025).

Menurut Balirante (2020), karakteristik kendaraan berdasarkan jenisnya diklasifikasikan menjadi 4 golongan yaitu sebagai berikut.

1. Kendaraan berat (HV)
Kendaraan berat (HV) adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi
2. Kendaraan ringan (LV)
Kendaraan ringan (LV) adalah kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 m. Kendaraan ini meliputi mobil penumpang, *microbus*, *pick up*, dan truk kecil.
3. Sepeda Motor (MC)
Sepeda motor (MC) atau kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda, meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3.
4. Kendaraan tak bermotor (UM)
Kendaraan tak bermotor (UM) dengan roda yang digerakkan oleh manusia atau hewan, meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong.

1.6.7 Perhitungan Tingkat Kebisingan

Menurut Singkam (2021), perhitungan kebisingan dapat dianalisis dengan cara membuat distribusi frekuensi/tabel frekuensi dan menganalisis tingkat kebisingan dalam angka penunjuk dibawah ini.

1. Distribusi Frekuensi/Tabel Frekuensi

a. Range

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

$$r = \text{data max} - \text{data min} \quad (1)$$

Dimana:

r = *range*

Max = nilai maksimal

Min = nilai minimum

b. Interval kelas

Interval kelas adalah interval yang diberikan untuk menetapkan kelas – kelas dalam distribusi, banyaknya interval kelas dapat di analisis dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$I = \frac{r}{k} \quad (2)$$

Dimana:

i = interval kelas

k = kelas

r = *range*

c. Kelas

menentukan banyaknya jumlah kelas dalam suatu distribusi data dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

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

Dimana:

k = banyaknya kelas

n = jumlah data

d. Nilai tengah kelas

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

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

Dimana:

BB = batas bawah kelas

BA = batas atas kelas

2. Tingkat Kebisingan dalam Angka Penunjuk

Pengukuran dengan sistem angka penunjuk yang paling banyak digunakan adalah angka penunjuk ekuivalen (*equivalent index*). Angka penunjuk ekuivalen (L_{eq}) adalah tingkat kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif) yang diukur selama waktu tertentu. Perhitungan angka penunjuk secara manual diawali dengan menghitung L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_1 . L_{90} adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat kebisingan mayoritas atau kebisingan yang muncul 90% dari keseluruhan data. L_{10} adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat kebisingan minoritas atau kebisingan yang muncul 10% dari

keseluruhan data. Sedangkan L_{50} merupakan kebisingan rata-rata selama pengukuran. Tahap selanjutnya adalah perhitungan angka penunjuk ekivalen (Leq) yang mana Leq ini merupakan angka penunjuk tingkat kebisingan yang paling banyak digunakan. Pada pengukuran kebisingan lalu lintas di jalan raya, L_{90} menunjukkan kebisingan latar belakang yaitu kebisingan yang banyak terjadi sedangkan L_{10} merupakan perkiraan tingkat kebisingan maksimum.

a. Untuk Leq_1 :

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 99% dari data pengukuran (Leq_1) dengan persamaan :

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

Dimana:

99% = hasil 99% pengurangan dari 100%

N = jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } Leq_1 \text{ awal} = I (B_0) + (B_1) X = 0,99 \times I \times 100 \quad (6)$$

Dimana:

I = interval data

X = jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = jumlah % sebelum 1

B_1 = % setelah 1

$$Leq_1 = I_0 + X \quad (7)$$

Dimana:

I_0 = Interval akhir

b. Untuk Leq_{10} :

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

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

Dimana:

90% = hasil 90% pengurangan dari 100%

N = jumlah data keseluruhan

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

Dimana:

I = interval data

X = jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = jumlah % sebelum 10

B_1 = % setelah 10

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

Dimana:

I_0 = Interval akhir

c. Untuk Leq_{50} :

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

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

Dimana:

50% = hasil 50% pengurangan dari 100%

N = jumlah data keseluruhan

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

Dimana:

I = interval data

X = jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = jumlah % sebelum 50

B_1 = % setelah 50

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

Dimana:

I_0 = Interval akhir

d. Untuk Leq_{90} :

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

Nilai A = $10\% \times N$ (14)

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

Dimana:

10% = hasil 10% pengurangan dari 100%

N = jumlah data keseluruhan

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

Dimana:

I = interval data

X = jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = jumlah % sebelum 90

B_1 = % setelah 90

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

Dimana:

I_0 = Interval akhir

e. Untuk Leq_{99} :

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

Nilai A = $1\% \times N$ (17)

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

Dimana:

1% = hasil 1% pengurangan dari 100%

N = jumlah data keseluruhan

Nilai Leq_1 awal = $I (B_0) + (B_1) X = 0,1 \times I \times 100$ (18)

Dimana:

I = interval data

X = jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = jumlah % sebelum 99

B_1 = % setelah 99

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

Dimana:

l_0 = Interval akhir

f. Rumus L_{aeq} :

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

Dimana:

L_{aeq} = tingkat kebisingan ekuivalen

Leq_1 = angka penunjuk kebisingan 1%

Leq_{50} = angka penunjuk kebisingan 50%

g. Rumus $L_{aeq \text{ day}}$

$$L_{aeq \text{ day}} = 10 \times \log (10) \times \frac{1}{\text{jam per hari}} \times 10^{(L_{aeq \text{ 1/10}})} + \dots + 10^{(L_{aeq \text{ n/10}})} \quad (21)$$

Dimana:

$L_{aeq \text{ day}}$ = Tingkat kebisingan selama siang hari

3. Tingkat Kebisingan Paparan

Perhitungan gangguan paparan menggunakan *noise dosimeter* merupakan analisis untuk mengetahui seberapa besar paparan gangguan yang diterima individu selama periode waktu tertentu, misalnya satu shift kerja atau satu sesi perjalanan. Dalam pengukuran ini, dosimeter kebisingan dipasang di dekat telinga subjek (di bahu atau kerah), kemudian merekam tingkat tekanan suara secara kontinu. Data rekaman tersebut diolah menjadi beberapa parameter utama, yaitu L_{AVG}/Leq sebagai rata-rata level kebisingan, persentase dosis kebisingan (% *dose*) yang menunjukkan seberapa besar paparan dibandingkan dosis referensi 100%, serta TWA (*Time Weighted Average*) yang menyatakan tingkat gangguan rata-rata tertimbang waktu untuk durasi standar yaitu 12 jam. Adapun persamaan perhitungan tingkat kebisingan paparan adalah sebagai berikut.

a. Perhitungan L_{aeq}/L Average (L_{AVG})

$$L_{aeq} = Leq_{50} + 0,43 (Leq_1 - Leq_{50}) \quad (22)$$

Dimana:

L_{aeq} = tingkat kebisingan ekuivalen

Leq_1 = angka penunjuk kebisingan 1%

Leq_{50} = angka penunjuk kebisingan 50%

b. Perhitungan persentase dosis kebisingan (% *dose*)

$$Dose (\%) = 100 \times \left(\frac{T_{aktual}}{i} \right) \times 10^{\left(\frac{L - 85}{3} \right)} \quad (23)$$

Dimana:

T_{aktual} = durasi perjalanan pengguna jalan

i = jumlah interval

c. Perhitungan *Time Weighted Average* (TWA)

$$TWA = 85 + 3 \times \log_{10} \left(\frac{Dose}{100} \times \frac{8}{T_{aktual}} \right) \quad (24)$$

Dimana:

T_{aktual} = durasi perjalanan pengguna jalan

$Dose$ = persentase dosis kebisingan

1.6.8 Dampak Kebisingan pada Kesehatan Manusia

Kebisingan merupakan salah satu bentuk polusi suara yang tidak hanya mengganggu kenyamanan tetapi juga berdampak signifikan terhadap kesehatan manusia. Dampak kebisingan dapat dilihat dari dua aspek utama, yaitu fisiologis dan psikologis, yang keduanya berkontribusi pada penurunan kualitas hidup dan kinerja seseorang. Secara

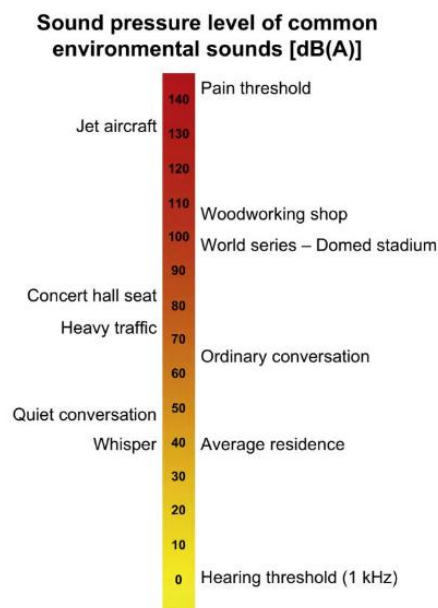
fisiologis, paparan kebisingan yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan pendengaran dan berbagai reaksi tubuh yang merugikan, sementara secara psikologis, kebisingan dapat menimbulkan stres, gangguan konsentrasi, dan masalah mental lainnya. Selain itu, paparan kebisingan terus-menerus juga dapat memicu gangguan tidur dan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang dampak kebisingan dari segi fisiologi dan psikologi sangat penting sebagai dasar untuk merancang upaya pengendalian yang efektif (Sari dkk., 2021). Dampak kebisingan yang dimaksud sebagai berikut.

1. Dampak fisiologis

Secara fisiologis, kebisingan dengan intensitas melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) dapat menyebabkan kerusakan permanen pada sel-sel rambut koklea, yang berujung pada gangguan pendengaran sensorineural seperti *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL). Selain itu, kebisingan juga memicu peningkatan aktivitas sistem saraf simpatik yang menyebabkan pelepasan hormon stres (adrenalin dan kortisol), sehingga dapat meningkatkan tekanan darah, mempercepat detak jantung, dan memengaruhi fungsi pembuluh darah (Sasmita dan Osmeiri, 2021).

2. Dampak psikologis

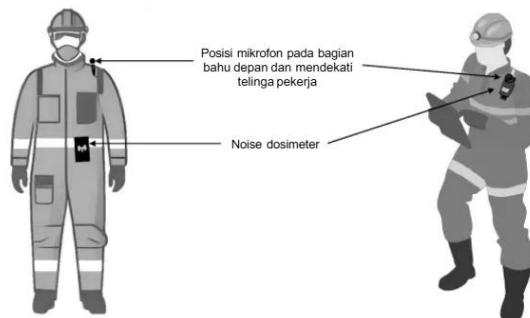
Dampak kebisingan secara psikologis sangat luas dan sering kali tidak langsung terlihat seperti dampak fisiologis, namun efeknya dapat memengaruhi perilaku, emosi, dan fungsi kognitif seseorang dalam jangka pendek maupun panjang. Paparan kebisingan dengan intensitas tinggi atau durasi lama dapat memicu respons stres psikologis melalui aktivasi sistem limbik dan hipotalamus, sehingga meningkatkan sekresi hormon stres seperti kortisol. Kondisi ini mengakibatkan individu menjadi lebih mudah merasa cemas, gelisah, mudah marah, dan mengalami kesulitan dalam mengontrol emosi (Sillehu dkk., 2022). Menurut Moroe dan Mabaso (2022), berikut adalah grafik standar yang mengilustrasikan tingkat tekanan suara.



Gambar 2. Dampak kebisingan terhadap pendengaran manusia

1.6.9 Noise Dosimeter

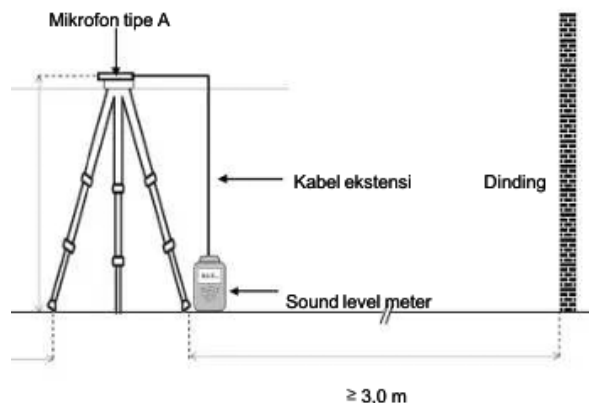
Menurut SNI nomor 792 (2023), *Noise dosimeter* adalah salah satu jenis *sound level meter* yang digunakan untuk mengukur paparan kebisingan terus menerus ketika tingkat kebisingan bervariasi atau ketika pekerja sering berpindah-pindah tempat selama gilir. Pada *noise dosimeter*, mikrofon yang dipasang pada umumnya berupa mikrofon tipe A yang berfungsi untuk pengukuran tingkat kebisingan terus menerus. *Noise dosimeter* ini mampu menghitung dosis sebagai persentase atau rata-rata tertimbang waktu (TWA) dengan parameter nilai tukar (3-6 dB) dan tingkat kriteria (80-90 dBA). Alat ini dipasang pada tubuh pekerja (biasanya di bahu) untuk data akurat tentang gangguan kebisingan pribadi.



Gambar 3. Ilustrasi pemasangan *noise dosimeter* pada tubuh

1.6.10 Decible X Pro

Decible X Pro adalah alat pengukur kebisingan suara portabel yang banyak digunakan untuk pengukuran kebisingan dasar di lingkungan umum dan industri ringan. Alat ini memiliki rentang pengukuran antara 30-130 dB dan menggunakan pembobotan frekuensi A (dBA), yang mengacu pada sensitivitas pendengaran manusia dalam frekuensi tertentu. Walaupun alat ini tidak masuk kelas 1 (kualifikasi tertinggi untuk *sound level meter*), *Decible X Pro* efektif untuk pengukuran kebisingan rutin dan cepat di lapangan. *Decible X Pro* biasanya digunakan untuk pemantauan kebisingan di sekolah, tempat kerja, dan jalan raya untuk menilai level tekanan suara serta mengkalkulasi indeks kebisingan seperti Leq (level ekuivalen tekanan suara). Aplikasi *decible x pro* dalam pengukuran kebisingan secara praktis dan efektif dengan hasil sesuai standar nasional dan internasional (Hardiani dan Ruhaidani, 2023).



Gambar 4. Ilustrasi pengukuran tingkat kebisingan pada titik

1.6.11 Uji Normalitas

Pengujian normalitas adalah asumsi yang menjadi prasyarat untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan dalam penelitian. Uji normalitas seringkali digunakan untuk mengukur data yang memiliki skala interval, ordinal, maupun rasio. Dalam penelitian kuantitatif jika analisis menggunakan metode parametrik, salah satu syarat yang harus terpenuhi yaitu data terdistribusi normal uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai $L_{hitung} > L_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, karena data tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, jika nilai $L_{hitung} < L_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, karena data berdistribusi normal (Fitri dkk., 2023). Menurut Bungawali (2021) ada beberapa cara untuk menguji normalitas diantaranya yaitu menggunakan rasio kurtosis dan rasio *skewness*, dengan menggunakan pendekatan garfik (histogram), menggunakan *Shapiro Wilk Test*, atau *Kolmogorov-Smirnov Test*.

Kolmogorov-Smirnov bertujuan untuk menguji *goodness of fit* dengan memperhatikan tingkat kesesuaian antara distribusi sampel dan distribusi lainnya, selain itu juga dapat membandingkan serangkaian data pada sampel terhadap distribusi normal, serangkaian nilai dengan rerata dan standar deviasi yang sama (Siregar, 2015 dalam Fitri dkk., 2023). Menurut Sufren dan Natanel (2014) dalam Wahyuni (2021) *Kolmogorov-Smirnov Test* paling sering digunakan pada program SPSS untuk menguji normalitas. Adapun langkah-langkah dalam uji normalitas dalam program SPSS adalah sebagai berikut.

1. Buka file data yang ingin diuji untuk normalitas.
2. Pilih *Analyze > Nonparametric Tests > 1 Sample K-S*.
3. Setelah kotak dialog *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* muncul, pindahkan data ke dalam kotak *Test Variable List*.
4. Selanjutnya, klik *Exact*, dan akan muncul dialog bernama "*Exact Test*"; pilih menu *Exact* dan kemudian klik *continue*.
5. Terakhir, klik Ok. Hasil *Output* akan ditampilkan. Jika nilai *Exact Sig. (2-tailed) > 0,05*, maka distribusi model regresi dianggap normal. Sebaliknya, jika *Exact Sig. (2-tailed) < 0,05*, maka distribusi model regresi dianggap tidak normal.

Menurut Albequist (2001) dalam Bungawali (2021) uji normalitas *Shapiro Wilk Test* memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi dalam mendeteksi distribusi data yang tidak normal untuk jumlah data kurang dari 50. Nilai signifikansi alpha ditetapkan sebesar 5%, dengan hipotesis sebagai berikut: Jika nilai *P-value < 0,05*, maka distribusi dianggap tidak normal. Sebaliknya, jika nilai *P-value > 0,05*, maka distribusi dianggap normal. Oleh karena itu, dilakukan uji normalitas menggunakan *Minitab*, dengan metode yang digunakan adalah uji normalitas *Shapiro-Wilk*. Berikut adalah langkah-langkah untuk menguji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk*:

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

1.6.12 Uji *Paired Samples Test*

Paired-Sample T-Test adalah analisis yang melibatkan dua pengukuran pada subjek yang sama untuk menilai suatu pengaruh atau perlakuan tertentu. Jika perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh, maka perbedaan rata-rata akan bernilai nol (Faradiba, 2020). Menurut Sufren dan Natanel (2014) dalam Wahyuni (2021) pedoman pengambilan keputusan dalam Uji *Paired Sample T-Test* berdasarkan nilai signifikan adalah sebagai berikut.

1. Jika nilai Signifikan (Sig.) < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan, yang menunjukkan adanya pengaruh.
2. Jika nilai Signifikan (Sig.) > 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan, yang berarti tidak ada pengaruh.

Berikut adalah langkah-langkah untuk melakukan Uji *Paired Sample T-Test* menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*):

1. Buka file data yang ingin dianalisis.
2. Klik *Analyze > Compare Means > Paired Sample T-Test*.
3. Setelah itu, akan muncul kotak dialog bernama *Paired Sample T-Test*; pindahkan data yang akan diuji. Jika ada dua data yang diuji, masukkan data pertama ke dalam Variable 1 dan data kedua ke dalam Variable 2.
4. Kemudian klik Ok, dan hasilnya akan muncul di *Output* program SPSS.

Adapun hubungan antara dua variabel berdasarkan interval koefisien atau nilai uji korelasi dalam program SPSS dapat dilihat pada Tabel 5. sebagai berikut.

Tabel 5. Hubungan tingkat korelasi

Interval Kofisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,20	Sangat lemah
0,21 – 0,40	Lemah
0,41 – 0,70	Sedang
0,71 – 0,90	Kuat
0,91 – 0,99	Sangat kuat
1	Korelasi sempurna

Sumber: SPSS Indonesia, 2021

1.6.13 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu terkait kebisingan ruas dan paparan kebisingan

Tabel 6. Penelitian terdahulu

No	Judul	Publikasi dan Tahun	Metode Penelitian	Hasil
1	Efek Tingkat Kebisingan pada Masalah Pendengaran pada Pekerja	Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa Desember 2022, Volume 11: Nomor 2	Metode kuantitatif	adanya keterkaitan antara gangguan pendengaran dengan paparan yang dialami. Pekerja yang menghadapi masalah pendengaran memiliki durasi terpapar yang lebih lama dibandingkan dengan pekerja yang tidak mengalami masalah serupa. pelindung memperburuk Ketiadaan telinga efek negatif dari gangguan pendengaran yang dialami oleh karyawan.
2	<i>Noise-Induced Hearing Loss</i>	Journal of clinical medical, 2023, 12, 2347. https://doi.org/10.3390/jcm12062347	Metode Article review	Kebisingan intensitas desibel dengan di atas 70 dapat menyebabkan kerusakan pendengaran secara bertahap, sementara paparan kebisingan di atas 120 desibel dapat menyebabkan kerusakan langsung pada struktur telinga bagian dalam.

No	Judul	Publikasi dan Tahun	Metode Penelitian	Hasil
				penderita juga sering mengalami keluhan lain seperti tinnitus dan gangguan keseimbangan. Upaya pencegahan menjadi strategi paling utama, seperti penggunaan pelindung pengaturan alat telinga, batas paparan kebisingan di tempat kerja, serta edukasi tentang risiko kebisingan. terapi farmakologis
3	Edukasi Dampak dan Pengendalian Kebisingan Terhadap Pekerja Penggilingan Padi	Gervasi: jurnal pengabdian kepada Masyarakat vol.7,no. 2, Agustus 2023 ISSN 2598-6147 (Cetak) ISSN2598-6155 (Online)	Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat <i>sound level meter</i> , sedangkan untuk mengukur tingkat pengetahuan dilakukan menggunakan kuesioner <i>Behavior Base Safety</i> .	Menurut pengukuran yang dilakukan oleh tim PkM, intensitas kebisingan di penggilingan padi adalah 89-90 dB, dan waktu pemaparan adalah 2-5 jam. peneliti memaparkan keselamatan pekerja sesuai Pasal 4 Permenaker No. 5 Tahun 2018 untuk mencegah penyakit, menciptakan dan tempat kerja yang aman, sehat, dan nyaman untuk mencegah kecelakaan kerja.

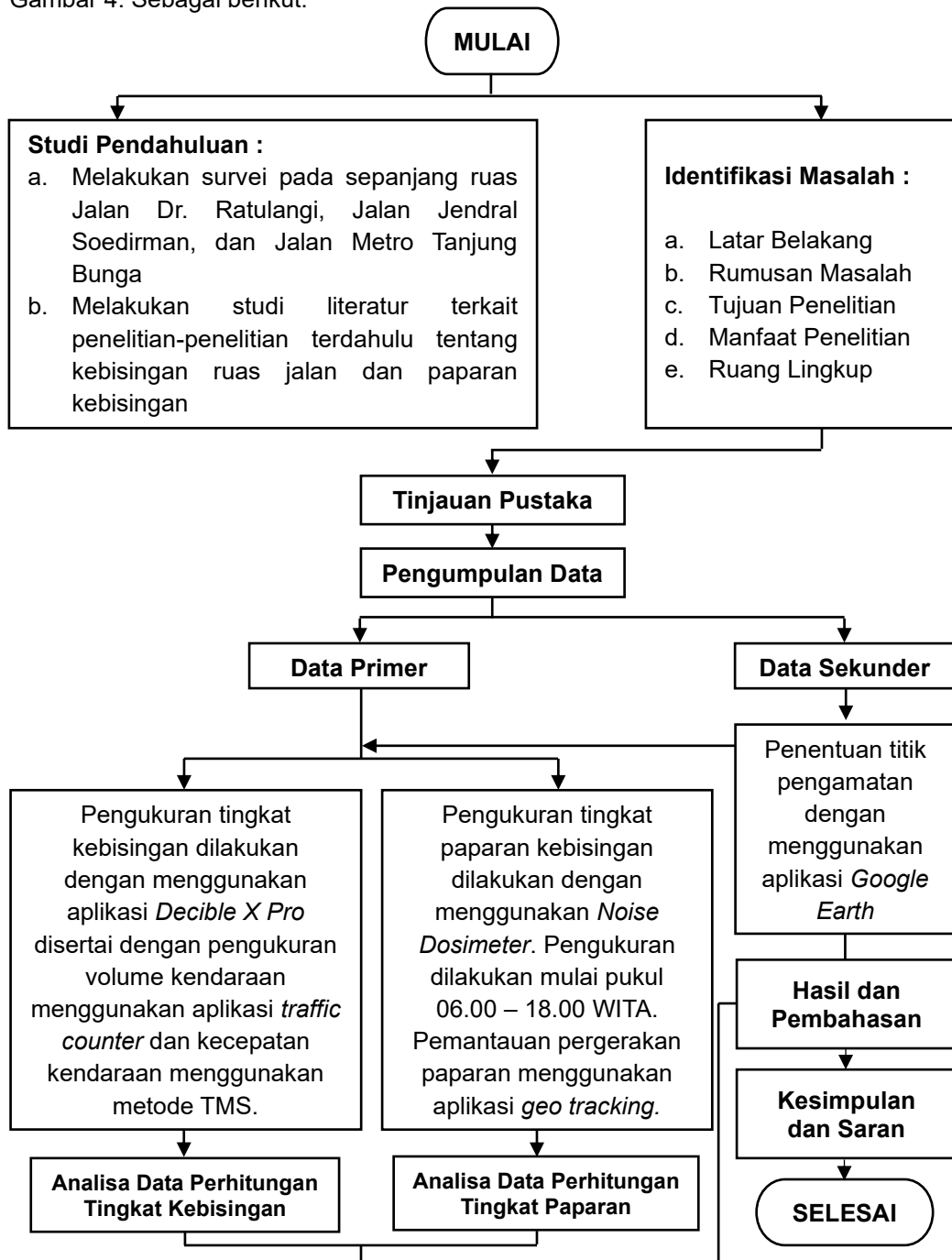
No	Judul	Publikasi dan Tahun	Metode Penelitian	Hasil
4	<i>Prevalence and correlates of occupational noise-induced hearing loss among workers in the steel industry</i>	<i>Journal of the Egyptian Public Health Association</i>	Metode Analisis regresi univariat dan multivariat	Paparan kerja terhadap tingkat kebisingan berbahaya (>85 dB) berhubungan dengan ambang pendengaran yang lebih tinggi pada semua frekuensi, khususnya pada 4 kHz dan 6 kHz, terutama pada pekerja di bawah 40 tahun. Sekitar 71% pekerja yang terpapar kebisingan mengalami masalah pendengaran dan 47% mengalami NIHL. Probabilitas NIHL pada pekerja terpapar kebisingan 6,55 kali lebih besar dibandingkan pekerja tidak terpapar.

Sumber: Kajian Pustaka, 2025

BAB II METODE PENELITIAN

2.1. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian Tingkat Kebisingan Terhadap Pengguna Jalan di Ruas Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman, dan Jalan Metro Tanjung Bunga dapat dilihat pada Gambar 4. Sebagai berikut.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

2.2. Rancangan Penelitian

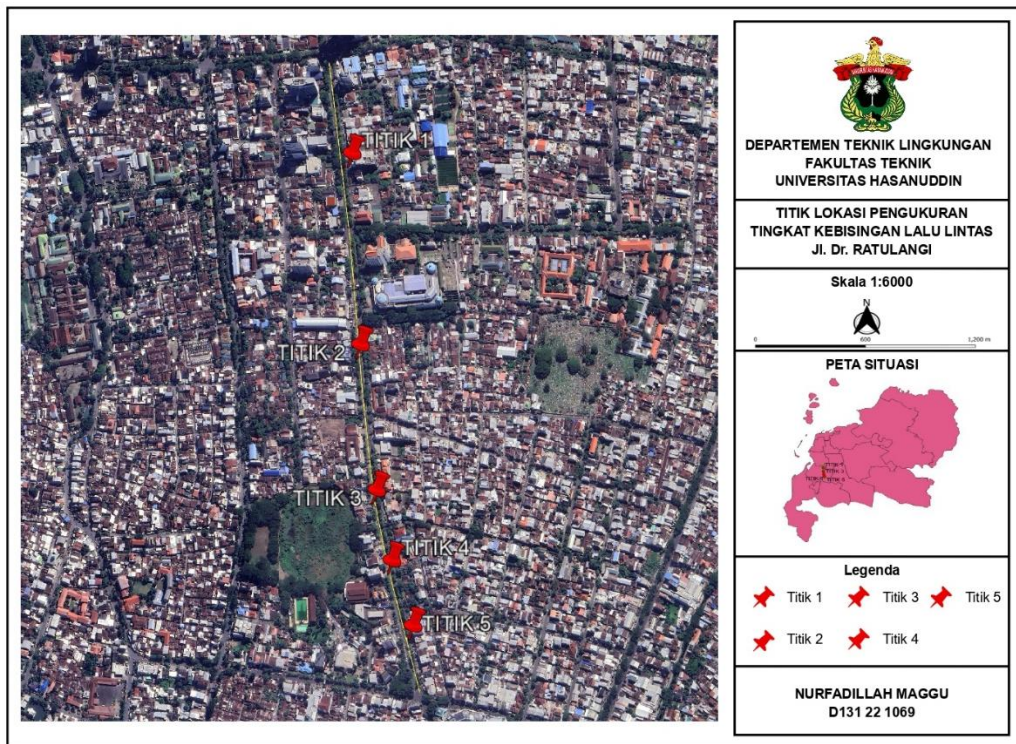
Penelitian ini dilakukan pada sepanjang ruas Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman, dan Jalan Metro Tanjung Bunga Kota Makassar. Langkah awal dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur terkait kebisingan kendaraan, survei pendahuluan, dan persiapan peralatan pengambilan data yang akan digunakan selama proses penelitian. Pengumpulan data dilakukan secara langsung di lapangan untuk mendapatkan data primer tingkat kebisingan pada ruas jalan dan juga tingkat kebisingan paparan terhadap pengguna jalan. Selain pengukuran tingkat kebisingan, data primer yang diambil juga yaitu data kecepatan kendaraan rata-rata, volume kendaraan, jumlah klakson kendaraan, dan titik koordinat pergerakan pengguna jalan. Pengukuran tingkat kebisingan ruas jalan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Decible X Pro*, pengukuran kecepatan kendaraan rata-rata dilakukan dengan menggunakan metode TMS (*Time Mean Speed*), perhitungan volume kendaraan menggunakan *handphone* dengan aplikasi *traffic counter* serta pemantauan pergerakan paparan menggunakan aplikasi *geo tracking*. Metode pengukuran tingkat kebisingan ini berpedoman pada SNI 8427 : 2017 tentang Pengukuran Tingkat Kebisingan Lingkungan dan SNI 7570:2023 tentang Pengukuran Tingkat Kebisingan pada Kegiatan Pertambangan. Pengukuran tingkat kebisingan ruas jalan dan tingkat kebisingan paparan ini dilakukan bersamaan dengan pengambilan data kecepatan kendaraan rata-rata, volume kendaraan, jumlah klakson kendaraan, dan titik koordinat pengguna jalan dalam 1 hari yaitu pada hari kerja dengan 12 interval.

2.3. Lokasi dan Waktu Penelitian

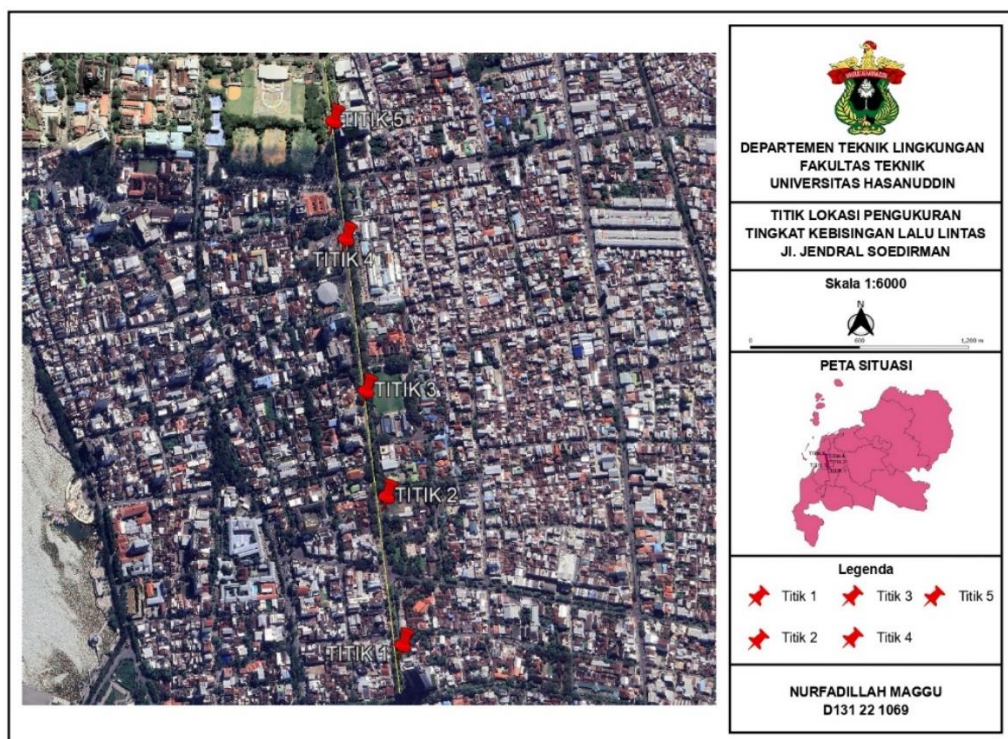
Adapun lokasi dan waktu penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1.3.1 Lokasi Penelitian

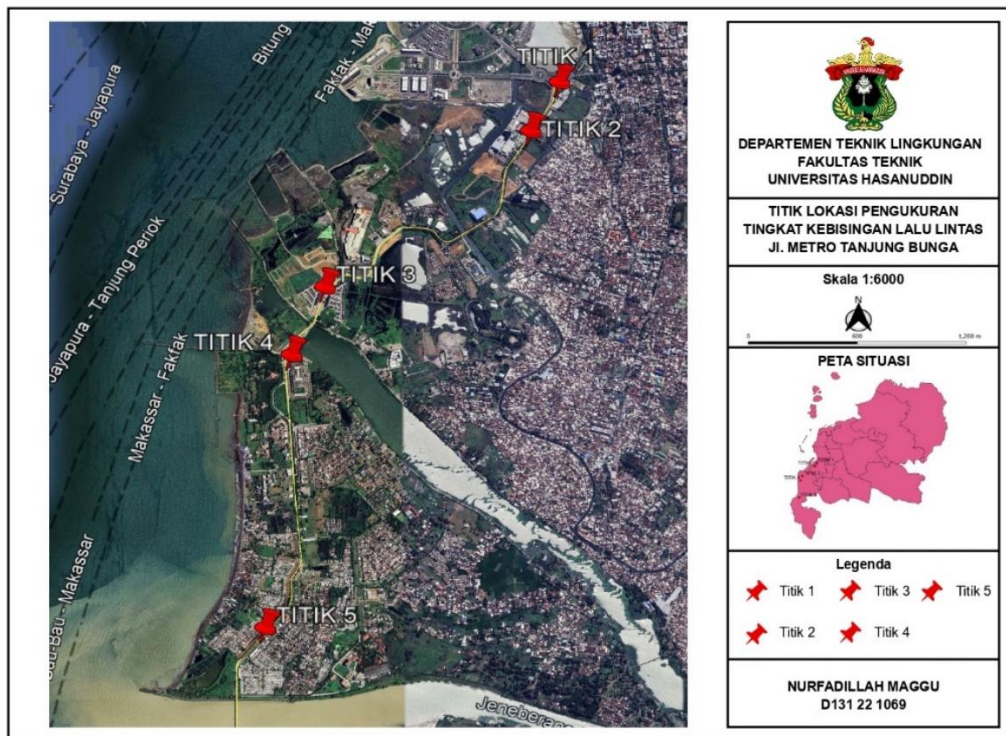
Penelitian ini dilakukan di 5 titik pada ruas jalan untuk pengukuran tingkat kebisingan lingkungan dan untuk pengukuran tingkat kebisingan paparan terhadap pengguna jalan dilakukan disepanjang ruas Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman, dan Jalan Metro Tanjung Bunga Kota Makassar. Gambar lokasi titik penelitian dapat dilihat pada gambar 5. Sebagai berikut.



Gambar 2. Lokasi titik penelitian Jl. Dr. Ratulangi



Gambar 3. Lokasi titik penelitian Jl. Jendral Soedirman



Gambar 4. Lokasi titik penelitian Jl. Metro Tanjung Bunga

Adapun lokasi titik pengukuran secara lebih jelas dapat dilihat pada tabel 4. Sebagai berikut.

Tabel 1. Lokasi Titik Pengukuran

Nama Jalan	Titik	Titik Koordinat	Keterangan	Tipe Jalan	Lebar Jalan (m)	Tata Guna Lahan
Jl. Dr. Ratulangi	1	5° 9'1.61"S 119°24'57.91"E	Bank Panin Dubai Syariah	2/4 UD	12.60	Berada di kawasan perkantoran dengan kondisi lalu lintas ramai lancar.
	2	5° 9'17.05"S 119°24'58.39"E	Wisma Mandiri	2/4 D	11.50	Berada di kawasan pemukiman dan area komersial seperti Toko Agung dan Mall Ratu Indah dengan kondisi lalu lintas padat

Nama Jalan	Titik	Titik Koordinat	Keterangan	Tipe Jalan	Lebar Jalan (m)	Tata Guna Lahan
Jl. Jendral Soedirman	3	5° 9'28.15"S 119°24'59.64"E	Sanggar Senam Jangkar	2/4 UD	12.10	Berada di kawasan komersial, perkantoran dan beberapa rumah penduduk dengan kondisi lalu lintas ramai lancar
	4	5° 9'33.52"S 119°25'0.80"E	ATM BNI	2/4 UD	12.60	Berada di kawasan komersial dan pemukiman dengan kondisi lalu lintas ramai lancar
	5	5° 9'38.51"S 119°25'2.41"E	Cafe Sena	2/4 UD	12.60	Berada di kawasan perkantoran dan komersial
	1	5° 8'50.21"S 119°24'55.89"E	Klinik Prodia	2/4 UD	12.00	Berada di kawasan fasilitas pelayanan umum yaitu klinik dan terdapat beberapa rumah penduduk dengan kondisi lalu lintas yang cukup padat
	2	5° 8'37.71"S 119°24'54.42"E	Rumah Jabatan Gubernur	2/6 UD	16.60	Berada di kawasan pemukiman dan fasilitas umum. Adapun kondisi lalu lintas ramai

Nama Jalan	Titik	Titik Koordinat	Keterangan	Tipe Jalan	Lebar Jalan (m)	Tata Guna Lahan
Jl. Metro Tanjung Bunga	3	5° 8'28.78"S 119°24'52.56"E	Lapangan Sultan Hasanuddin	2/6 UD	16.60	namun lancar dengan jalan kondisi jalan yang lebar Berada di kawasan fasilitas pelayanan umum dengan kondisi lalu lintas ramai lancar Berada di kawasan fasilitas umum dan area komersial
	4	5° 8'15.84"S 119°24'50.72"E	Monumen Mandala	2/6 UD	18.00	dengan kondisi lalu lintas ramai namun tetap lancar dengan kondisi jalan yang sangat lebar Berada di kawasan perkantoran dan pendidikan dengan kondisi lalu lintas ramai lancar Berada di kawasan fasilitas pelayanan umum dengan kondisi lalu lintas ramai lancar
	5	5° 8'5.77"S 119°24'49.57"E	Menara Bosowa Office	2/6 UD	18.00	namun tetap lancar dengan kondisi jalan yang sangat lebar Berada di kawasan perkantoran dan pendidikan dengan kondisi lalu lintas ramai lancar Berada di kawasan fasilitas pelayanan umum dengan kondisi lalu lintas ramai lancar
	1	5° 9'0.94"S 119°24'23.85"E	RS. Siloam Makassar	4/2 D	16.00	namun tetap lancar dengan kondisi jalan yang sangat lebar Berada di kawasan perkantoran dan pendidikan dengan kondisi lalu lintas ramai lancar Berada di kawasan fasilitas pelayanan umum dengan kondisi lalu lintas ramai lancar
	2	5° 9'13.29"S 119°24'17.38"E	Celebes Convention	4/2 D	16.90	namun tetap lancar dengan kondisi jalan yang sangat lebar Berada di kawasan perkantoran dan pendidikan dengan kondisi lalu lintas ramai lancar Berada di kawasan fasilitas pelayanan umum dengan kondisi lalu lintas ramai lancar

Nama Jalan	Titik	Titik Koordinat	Keterangan	Tipe Jalan	Lebar Jalan (m)	Tata Guna Lahan
			Center (CCC)			dengan lalu lintas ramai pada jam puncak Berada di kawasan komersial
	3	5° 9'52.55"S 119°23'31.68"E	Eiger	4/2 D	16.80	dengan lalu lintas ramai pada jam puncak Berada di kawasan
	4	5°10'9.50"S 119°23'24.26"E	Mall GTC	4/2 D	18.20	Komersial dan perkantoran dengan lalu lintas ramai serta median jalan yang dilengkapi banyak pohon Berada di kawasan komersial dan pemukiman
	5	5°11'15.74"S 119°23'19.54"E	Cafe Djoeragan	4/2 D	12.20	dengan lalu lintas yang ramai serta median jalan yang luas dilengkapi pohon besar

Sumber : Hasil Pengukuran, 2025

1.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 hari, yaitu pada tanggal 8 September 2025 di Jalan Dr. Ratulangi, 9 September 2025 di Jalan Jendral Soedirman dan 11 September di Jalan Metro Tanjung Bunga. Penelitian dilakukan selama 12 interval yang dimulai pada pukul 06.00 sampai dengan pukul 18.00 WITA.

2.4. Alat Penelitian

Alat pengukuran yang digunakan pada saat pengambilan data tingkat kebisingan adalah sebagai berikut.



1



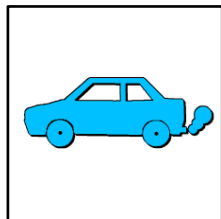
2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19

Gambar 5. Alat Pengukuran

Keterangan :

1. *Noise Dosimeter* Lutron DS-2013SD berfungsi untuk mengukur paparan gangguan pribadi kebisingan yang diterima oleh pengendara dan pejalan kaki.
2. Aplikasi *Decible X Pro* berfungsi sebagai alat untuk mengukur tingkat kebisingan dalam bobot A dengan satuan dB.
3. Laptop berfungsi untuk menampilkan data hasil pengukuran dari alat *Noise Dosimeter* Lutron DS-2013SD.
4. *Roll meter* berfungsi untuk mengukur lebar trotoar jalan, dan bahu jalan.
5. *Traffic counter* berfungsi untuk menghitung volume kendaraan, yang meliputi jumlah klakson dan jumlah kendaraan sesuai karakteristik kendaraan.
6. *Tripod* berfungsi sebagai penyangga handphone untuk mengukur tingkat kebisingan kendaraan.
7. Payung berfungsi untuk melindungi handphone agar terhindar dari paparan sinar matahari.
8. *Stopwatch* berfungsi untuk menghitung lama waktu pengukuran dan durasi kendaraan saat melewati jarak tempuh yang telah ditentukan.
9. *Rompi safety* berfungsi sebagai atribut agar dikenali oleh pengendara.
10. *Handphone* berfungsi sebagai alat untuk merekam aktivitas kendaraan di lokasi pengukuran.
11. Motor Scoopy berfungsi sebagai kendaraan yang digunakan pengendara ketika mengukur kebisingan terhadap paparan pengguna jalan. Adapun spesifikasi motor yang digunakan adalah sebagai berikut.

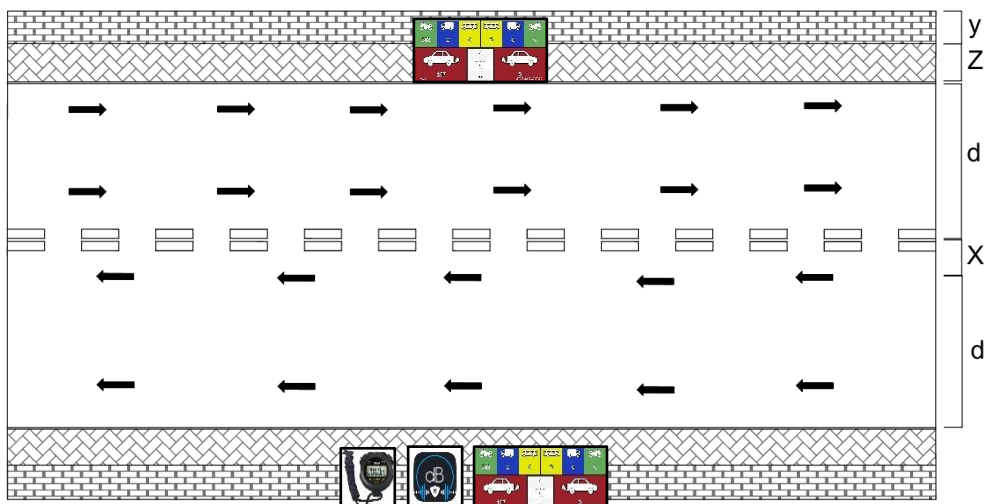
Tipe mesin	: SOHC, eSP
Kapasitas	: 109,5 cc
Tenaga maksimum	: 6,6 kW (9 PS) / 7.500 rpm
Torsi maksimum	: 9,3 Nm / 5.500 rpm
Sistem bahan bakar	: PGM-FI (<i>Programmed Full Injection</i>)
Transmisi	: Otomatis, V-matic (CVT)
12. *Walking Distance Meter* berfungsi untuk mengukur jalan dengan jarak panjang secara akurat.
13. *Windscreen* berfungsi sebagai alat pelindung mikrofon dari hembusan angin, napas, atau suara pop yang dapat mengganggu rekaman audio.
14. *SD Card* berfungsi sebagai tempat penyimpanan data kebisingan pada alat *noise dosimeter*.
15. Aplikasi *Geo Tracking* berfungsi untuk merekam lokasi dan titik koordinat secara *real-time* pengendara dan pejalan kaki.
16. *Powerbank* berfungsi sebagai baterai cadangan untuk *device handphone* yang digunakan selama melakukan pengukuran.
17. Alat tulis berfungsi untuk mencatat data hasil pengukuran
18. *Simcard reader* berfungsi untuk memindahkan data dari *SD Card noise dosimeter* kedalam laptop
19. Lakban berfungsi sebagai penanda untuk segmen pengukuran kecepatan kendaraan

2.5. Metode Pengumpulan Data

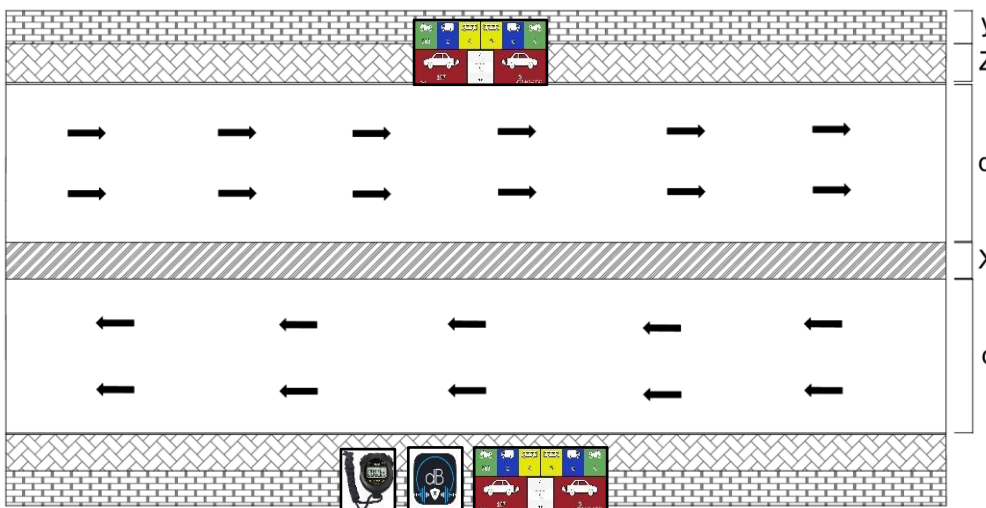
Pada penelitian ini dilakukan metode pengumpulan data dengan dua cara yaitu pengambilan data secara langsung dan tidak langsung. Data secara langsung merupakan data primer, sedangkan data secara tidak langsung disebut dengan data sekunder. Untuk uraian terkait kedua metode tersebut antara lain sebagai berikut.

1.5.1 Data Primer

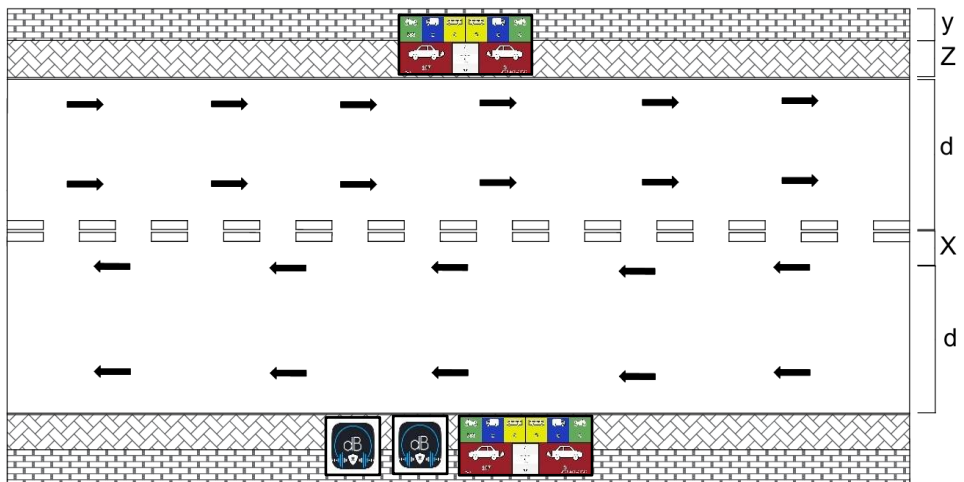
Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan yang dilakukan oleh peneliti. Sebelum mengumpulkan data primer dilakukan survei pendahuluan terlebih dahulu. Adapun data yang diperoleh dari survei pendahuluan diantaranya adalah data ruas jalan, karakteristik jalan, kondisi lingkungan, dan titik lokasi pengukuran. Tahap pengambilan data secara langsung di lapangan meliputi data tingkat kebisingan, data kebisingan paparan, data volume kendaraan, data kecepatan kendaraan, data jumlah klakson, dan data titik koordinat pengguna jalan. Secara visual, proses pengambilan data di lapangan dapat dilihat pada gambar berikut.



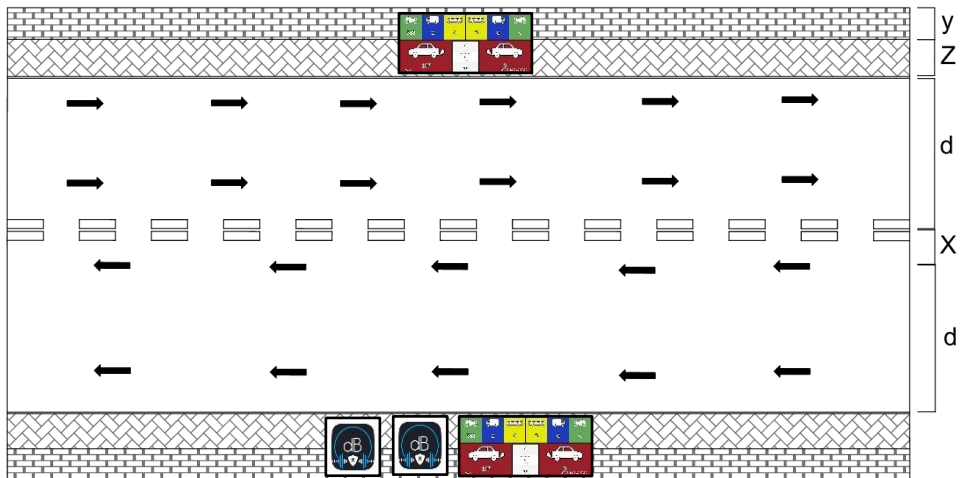
Gambar 6. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 1 Jl. Dr Ratulangi



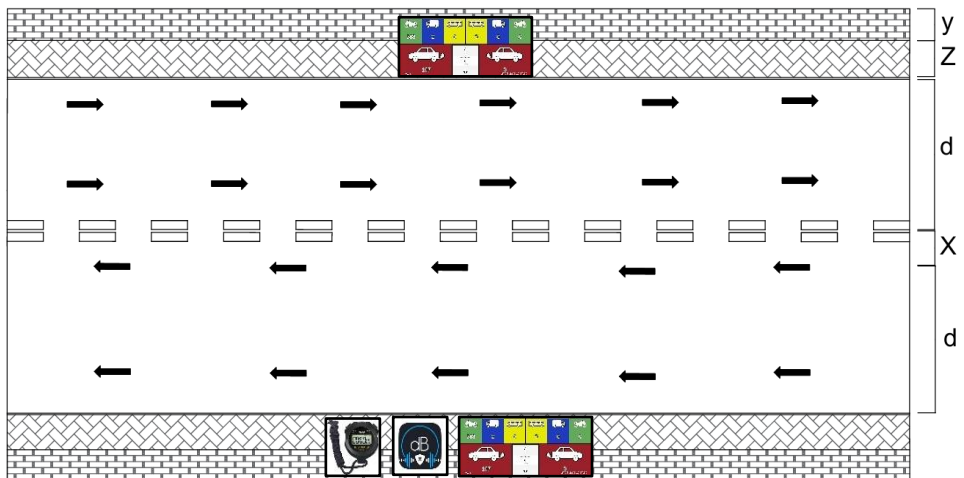
Gambar 7. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 2 Jl. Dr Ratulangi



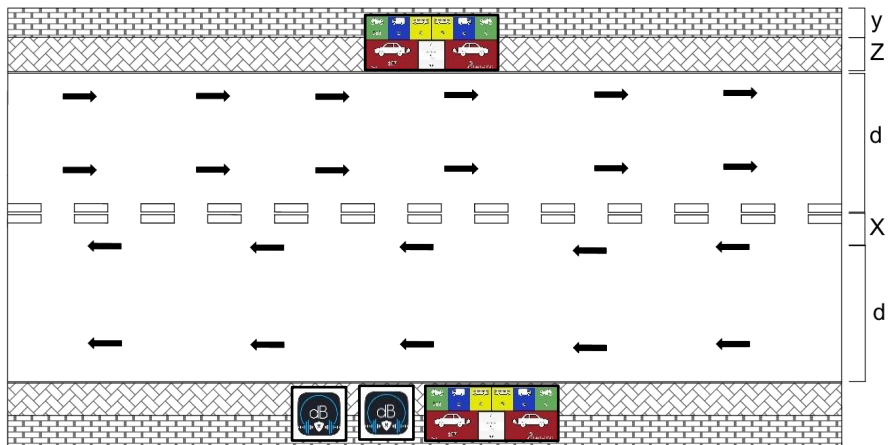
Gambar 8. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 3 Jl. Dr Ratulangi



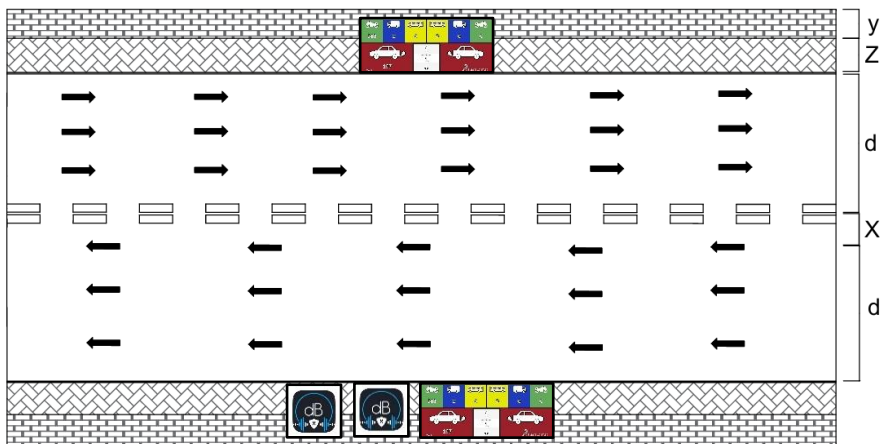
Gambar 9. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 4 Jl. Dr Ratulangi



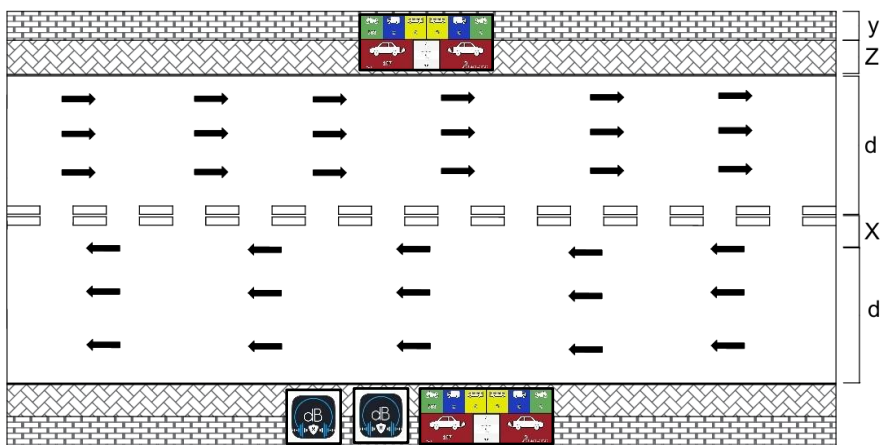
Gambar 10. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 5 Jl. Dr Ratulangi



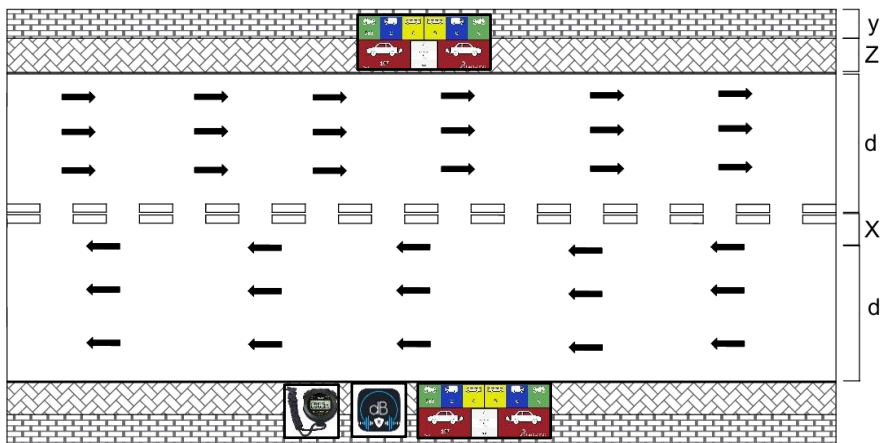
Gambar 11. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 1 Jl. Jendral Soedirman



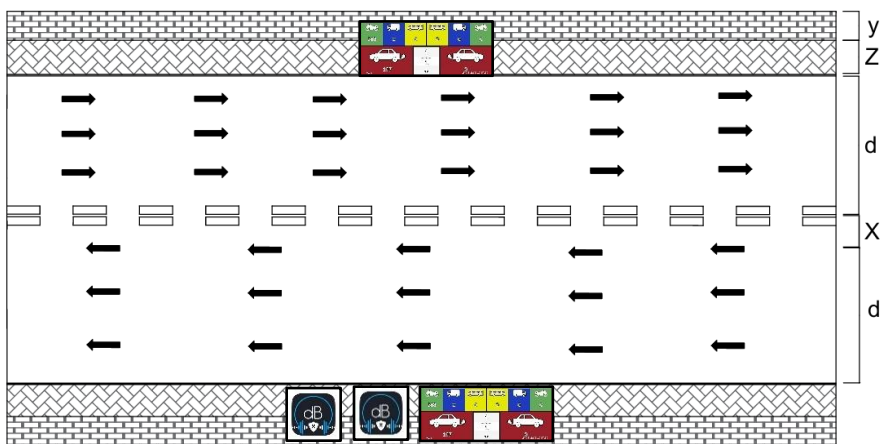
Gambar 12. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 2 Jl. Jendral Soedirman



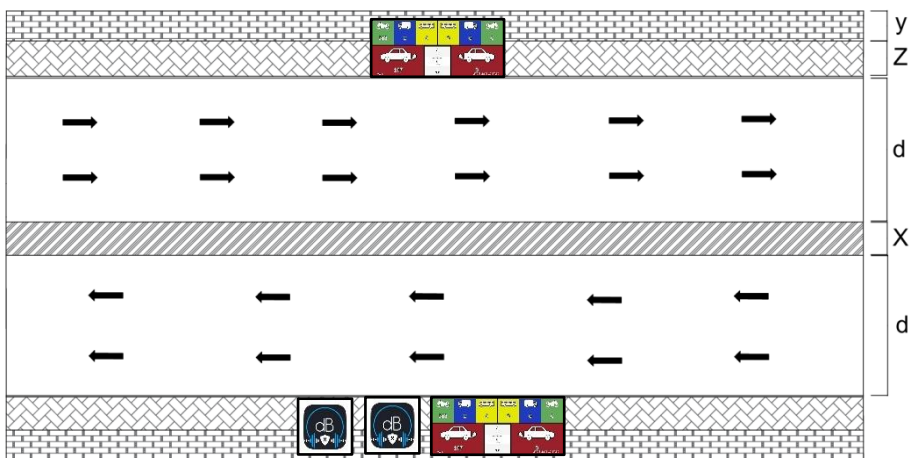
Gambar 13. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 3 Jl. Jendral Soedirman



Gambar 14. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 4 Jl. Jendral Soedirman



Gambar 15. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 5 Jl. Jendral Soedirman



Gambar 16. Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Titik 1-5 Jl. Metro Tanjung Bunga

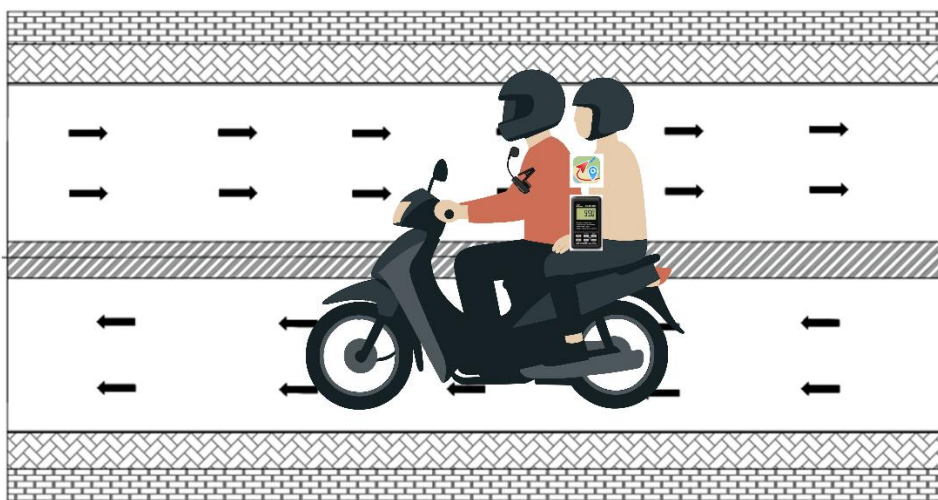
Tabel 2. Dimensi jalan lokasi titik pengukuran

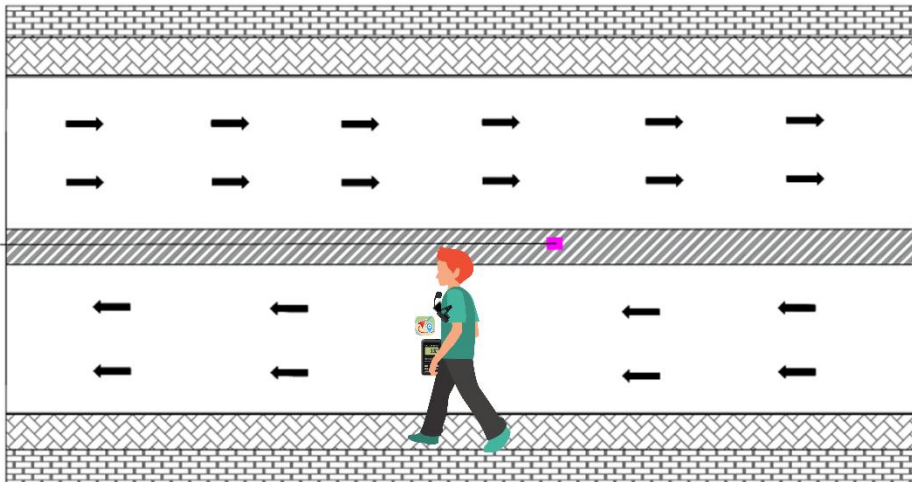
Nama Jalan	Titik Pengukuran	Ruas Kanan (m)			Median Jalan (m)	Ruas Kiri (m)		
		z	y	d		z	y	d
Jalan Dr. Ratulangi	Titik 1	1,60	3,45	6,30	-	1,30	4,50	6,30
	Titik 2	2,75	3,40	6,10	0,70	2,70	3,35	5,40
	Titik 3	1,30	-	6,05	-	3,60	4,30	6,05
	Titik 4	1,85	-	6,30	-	2,90	4,40	6,30
	Titik 5	1,30	-	6,30	-	2,30	-	6,30
Jalan Jendral Soedirman	Titik 1	0,60	3,15	6,00	-	0,30	1,50	6,00
	Titik 2	0,65	9,50	8,30	-	1,70	2,90	8,30
	Titik 3	0,40	6,90	9,96	-	2,70	4,30	6,64
	Titik 4	6,50	2,90	9,00	-	0,50	2,25	9,00
	Titik 5	0,55	2,60	8,70	-	0,60	4,70	8,70
Jalan Metro Tanjung Bunga	Titik 1	0,42	5,10	9,30	0,45	0,35	3,00	7,00
	Titik 2	0,30	4,20	8,50	4,15	4,70	-	8,40
	Titik 3	2,20	-	8,40	4,55	6,70	-	8,60
	Titik 4	3,70	-	8,90	6,00	3,90	-	9,30
	Titik 5	-	-	6,10	6,45	3,00	-	-

Sumber : Hasil survei, 2025

Keterangan :

- z = lebar bahu jalan
y = lebar trotoar jalan
d = lebar ruas jalan
x = lebar median jalan

**Gambar 17.** Sketsa Pengukuran Tingkat Kebisingan Paparan Pengendara Motor



Gambar 18. Sketsa Pengukuran Tingkat Kebisingan Paparan Pejalan Kaki

Keterangan :



= Aplikasi *Decibel X Pro* berfungsi untuk mengukur tingkat kebisingan titik yang diletakkan diatas *tripod* setinggi 1,2-1,5 meter dan diletakkan sejauh 1 meter dari bahu jalan.



= *Noise Dosimeter* berfungsi untuk mengukur tingkat kebisingan terhadap paparan pengguna jalan yaitu pengendara motor dan pejalan kaki dimana *microphone* dijepitkan pada bagian dada selama terkena paparan kebisingan.



= *Stopwatch* berfungsi untuk menghitung lama waktu pengukuran dan durasi kendaraan saat melewati jarak tempuh yang telah ditentukan untuk mendapatkan kecepatan kendaraan rata-rata.



= Aplikasi *Geo Tracking* pada *handphone* berfungsi untuk merekam lokasi dan titik koordinat secara *real-time* pengendara dan pejalan kaki.



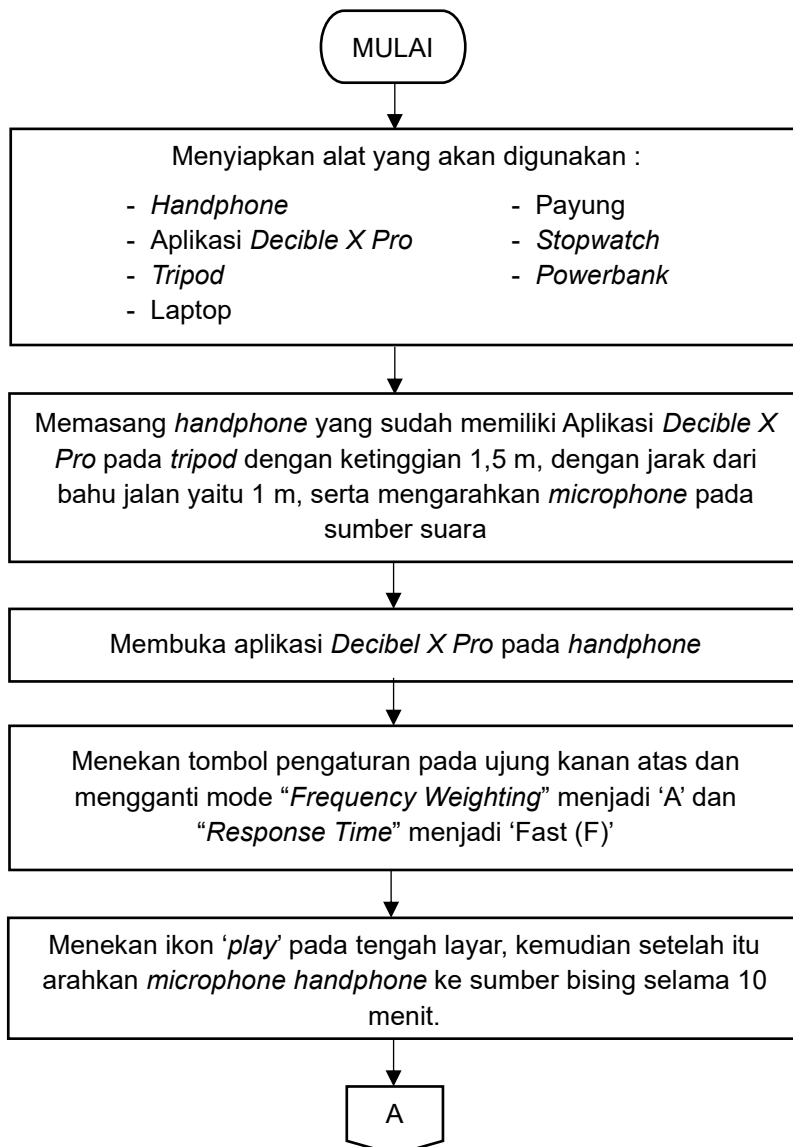
= *Traffic Counter* berfungsi untuk menghitung volume kendaraan dan jumlah klakson untuk setiap jenis kendaraan yaitu sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat

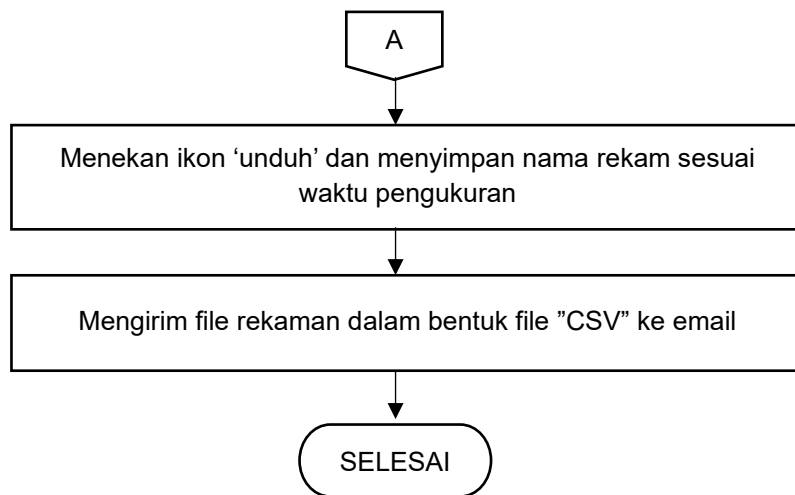
Dari gambar diatas, terlihat bahwa alat pengukuran seperti *Decibel X Pro*, *Stopwatch*, dan *Traffic Counter* Ditempatkan secara sejajar untuk mempermudah proses pengukuran. Sementara itu, *Noise Dosimeter* dipasang di bagian dada pengendara motor dan pejalan kaki agar data yang diperoleh lebih akurat. Penggunaan *Noise Dosimeter* pada dada subjek memberikan data paparan gangguan pribadi yang presisi sesuai standar pengukuran lingkungan.

Adapun *flowchart* proses pengambilan data tiap variabel penelitian adalah sebagai berikut.

A. Pengambilan Data Kebisingan Lingkungan

Pengukuran tingkat kebisingan ini mengacu pada SNI 8427 : 2017 tentang Pengukuran Tingkat Kebisingan Lingkungan dengan menggunakan alat *Decibel X Pro*. Nilai kebisingan yang dihasilkan akan menjadi data tingkat kebisingan pada ruas Jalan Dr. Ratulangi, Jalan Jendral Soedirman, dan Jalan Metro Tanjung Bunga Kota Makassar. *Handphone* yang memiliki aplikasi *Decibel X Pro* dipasang pada *tripod* setinggi 1,2-1,5 meter dan ditempatkan pada jarak 1 meter dari bahu jalan. Kondisi cuaca juga menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan dalam proses pengukuran. Apabila dalam kondisi hujan, maka pengukuran harus dihentikan dan ditunda sampai hujan berhenti atau dipindahkan ke hari berikutnya saat jalan sudah kering. Hal ini penting karena jalan yang basah dapat mempengaruhi hasil pengukuran tingkat kebisingan. Adapun *flowchart* pengambilan data menggunakan *Decibel X Pro* dapat dilihat pada gambar berikut.

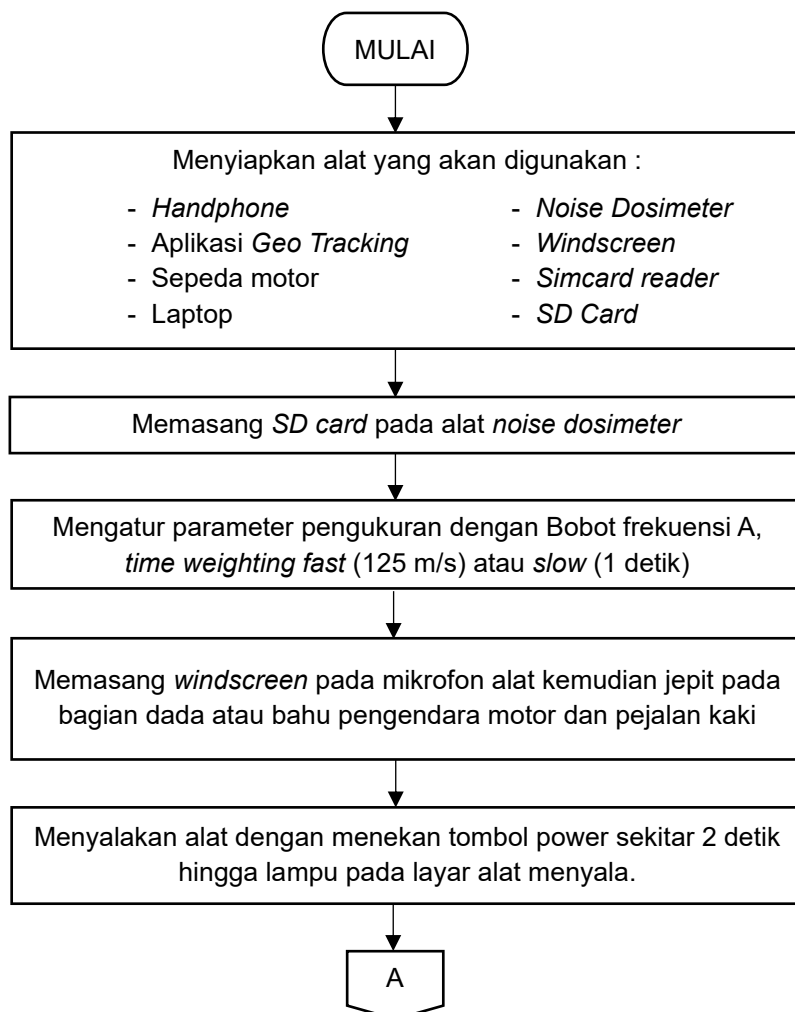


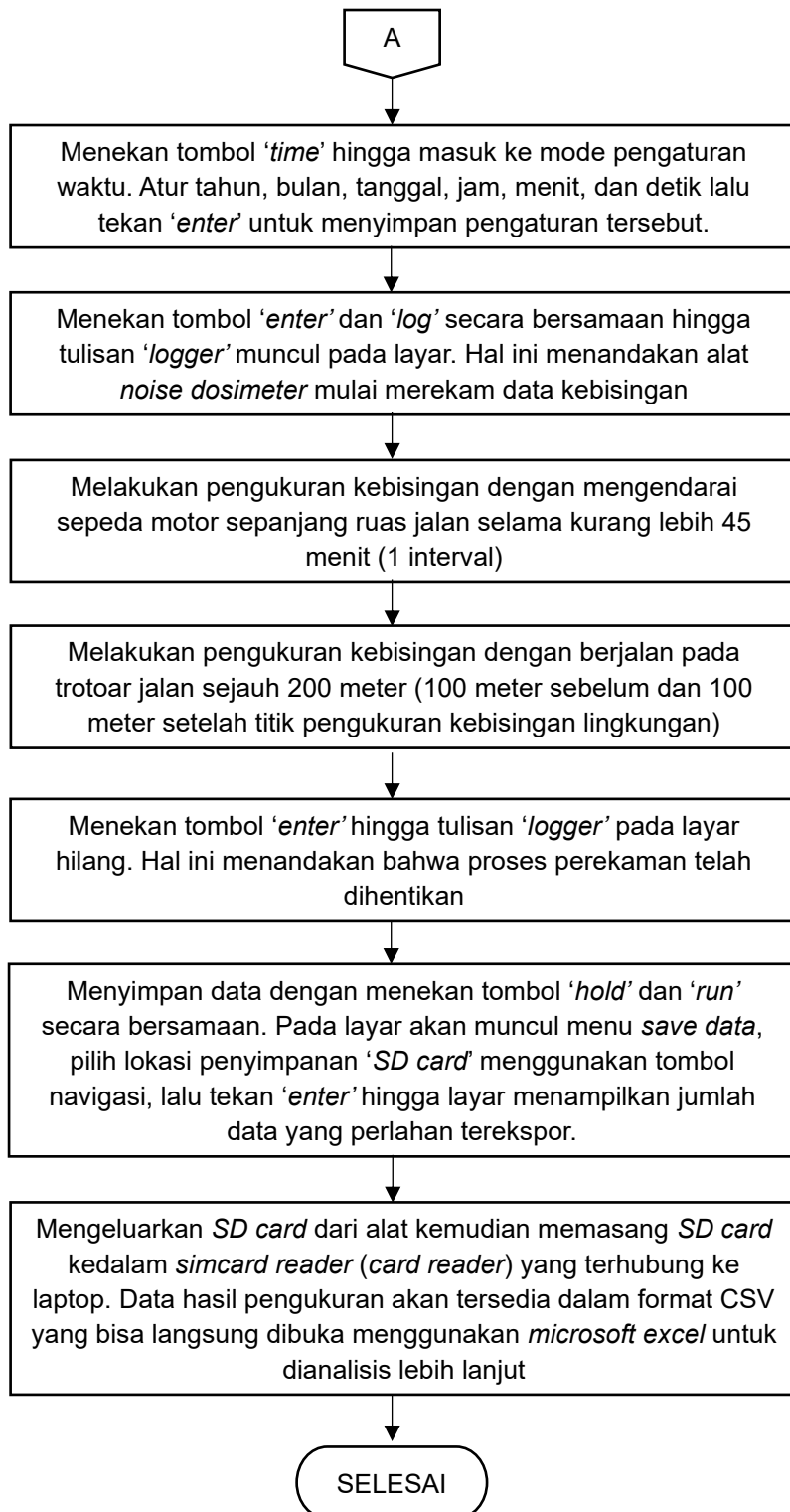


Gambar 19. *Flowchart* Pengambilan Data Tingkat Kebisingan Menggunakan Aplikasi *Decible X Pro*

B. Pengambilan Data Kebisingan Paparan

Pengukuran tingkat paparan kebisingan terhadap pengguna jalan dilakukan terhadap dua kategori, yaitu paparan terhadap pejalan kaki dan paparan terhadap pengendara sepeda motor. Alat pengukuran yang digunakan adalah *Noise Dosimeter* Lutron DS-2013SD, yang mengintegrasikan tingkat tekanan suara (SPL) secara kumulatif dari waktu ke waktu untuk menghitung dosis kebisingan (% *dose*), *Time Weighted Average* (TWA), serta level maksimum. Metode pengukuran tingkat kebisingan paparan mengacu pada SNI 7231:2009 tentang Metode Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja. Adapun prosedur penggunaan alat ini mengacu pada SNI 7570:2023 tentang Pengukuran Tingkat Gangguan pada Kegiatan Pertambangan, yang disesuaikan dengan pengukuran tingkat paparan kebisingan terhadap pengguna jalan. Pengukuran paparan gangguan terhadap pengendara sepeda motor dilakukan selama sekitar 45 menit untuk merepresentasikan satu interval pengambilan data selama satu jam. Sementara itu, pengukuran paparan gangguan terhadap pejalan kaki dilakukan sepanjang jarak 100 meter sebelum dan 100 meter setelah titik pengukuran tingkat kebisingan lingkungan guna merepresentasikan seluruh ruas jalan dalam satu interval. Adapun *flowchart* pengambilan data tingkat kebisingan paparan dapat dilihat sebagai berikut.

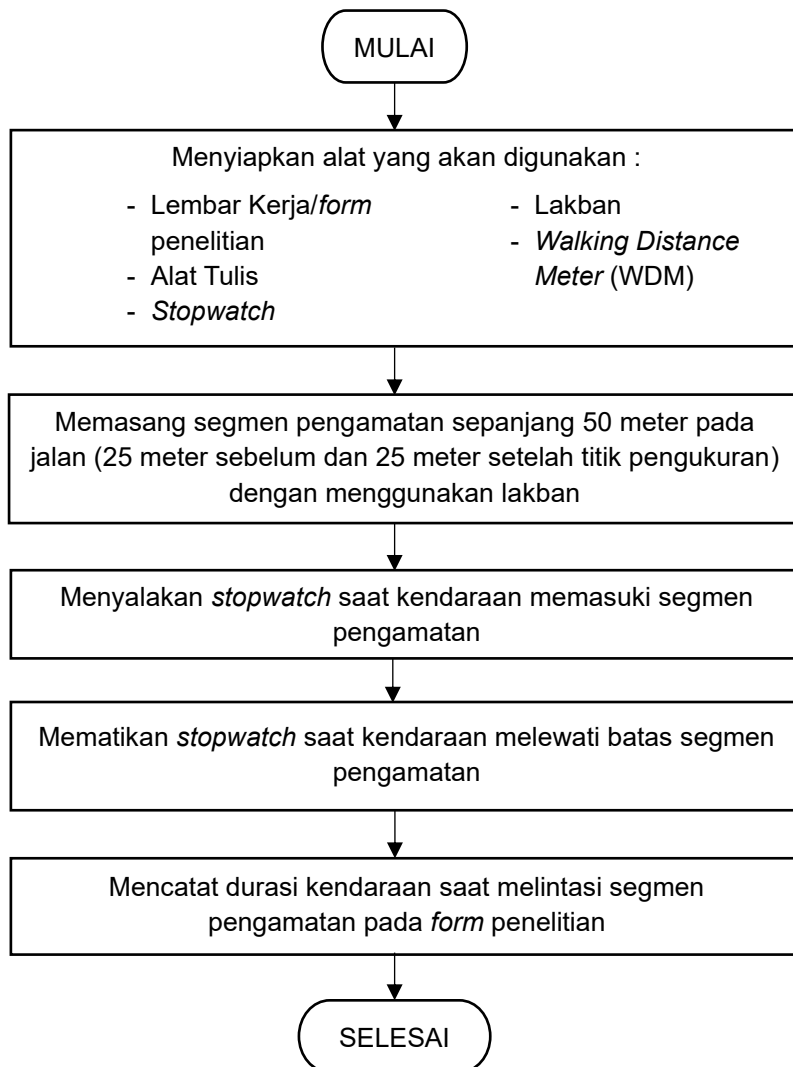




Gambar 20. Flowchart Pengambilan Data Tingkat Kebisingan Menggunakan Alat *Noise Dosimeter*

C. Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan

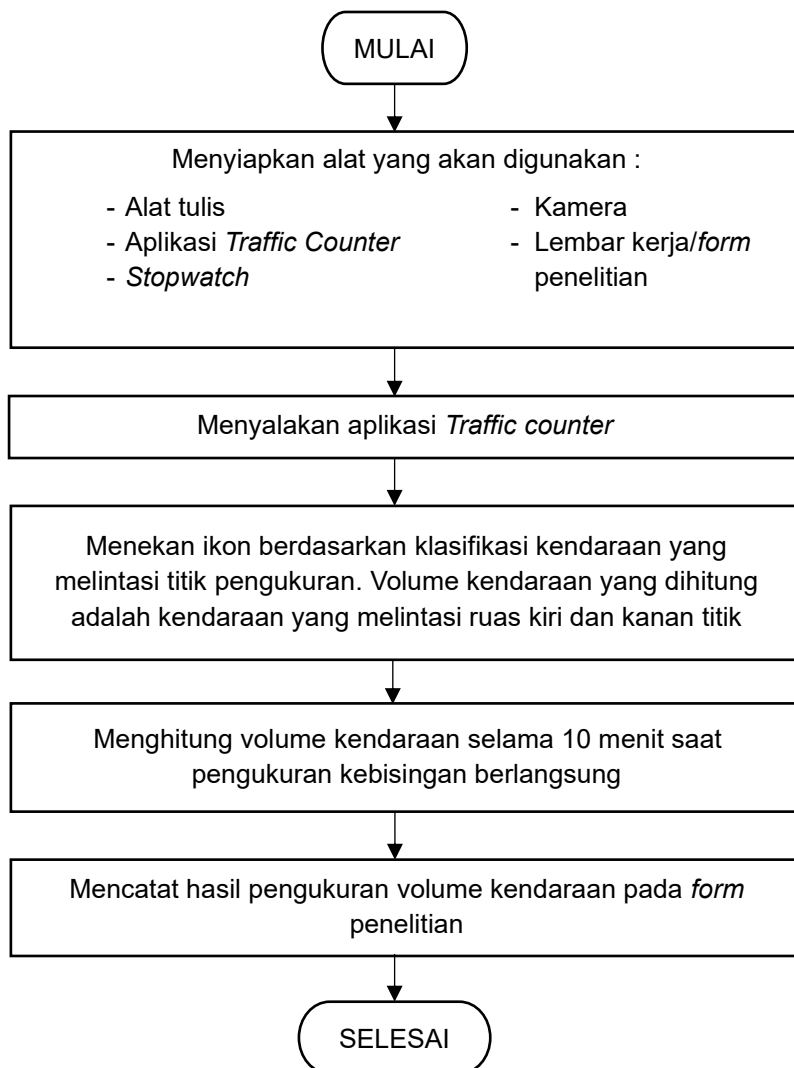
Pengukuran kecepatan kendaraan dilakukan dengan mencatat durasi kendaraan saat melintasi jarak yang telah ditentukan sesuai dengan klasifikasi kendaraan yaitu kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor. Hal ini diukur bersamaan dengan pengambilan data tingkat kebisingan. Kecepatan kendaraan yang diukur adalah kecepatan kendaraan saat melewati titik pengukuran kebisingan lingkungan. Untuk melakukan pengukuran, diperlukan lembar kerja yang berisi kolom klasifikasi kendaraan dan waktu tempuh kendaraan. Adapun *flowchart* pengambilan data kecepatan kendaraan adalah sebagai berikut.



Gambar 21. *Flowchart* Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan

D. Pengambilan Data Volume Kendaraan

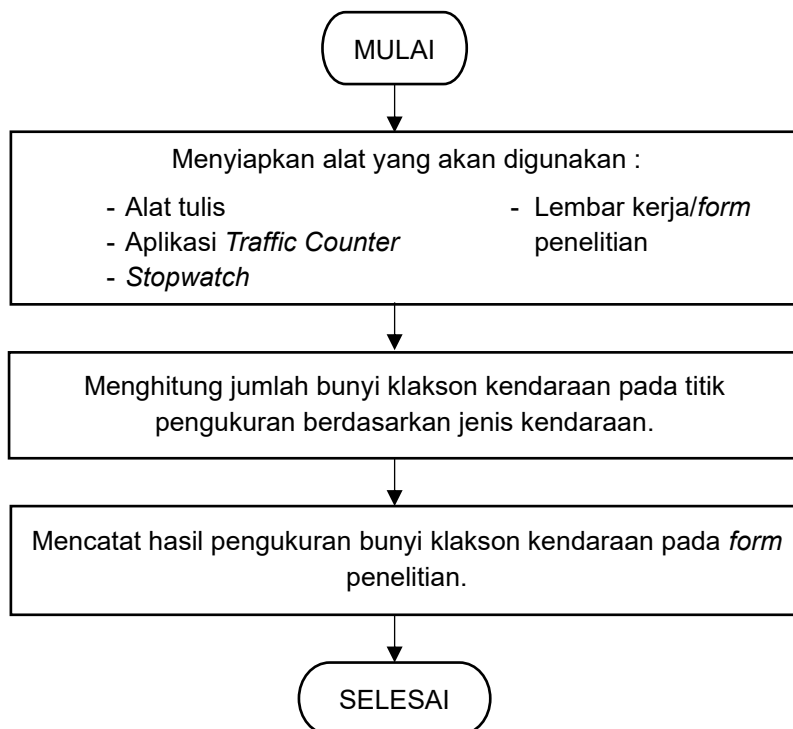
Volume kendaraan diukur bersamaan dengan waktu pengukuran tingkat kebisingan yang dimulai pada pukul 06.00-18.00 WITA dalam 10 menit setiap interval. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi *traffic counter* dan video menggunakan kamera *handphone*. Kendaraan yang diukur meliputi sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Pengukuran volume kendaraan lalu lintas dilakukan saat kendaraan melewati titik pengukuran kebisingan lingkungan. Adapun *flowchart* pengambilan data volume kendaraan adalah sebagai berikut.



Gambar 22. *Flowchart* Pengambilan Data Volume Kendaraan

E. Pengambilan Data Jumlah Klakson

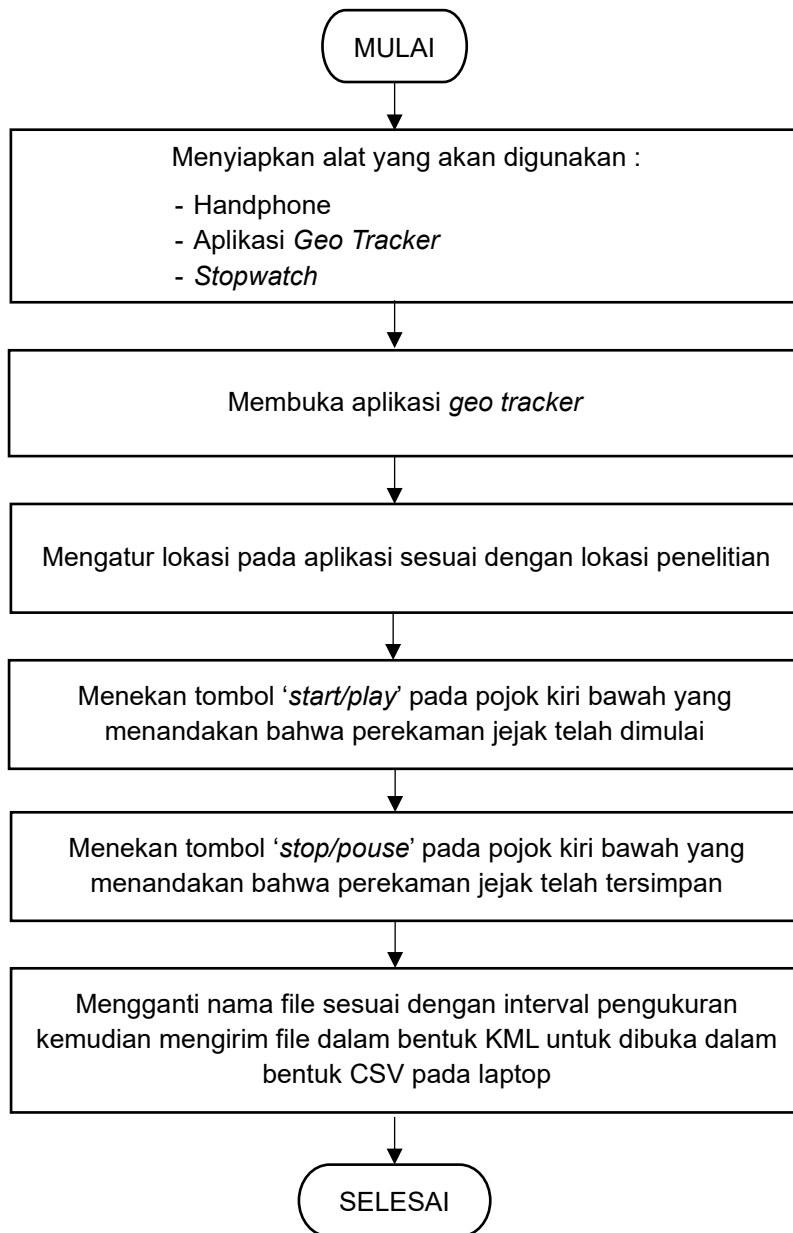
Klakson kendaraan yang mencakup seluruh titik pengukuran perlu diperhitungkan karena menjadi salah satu faktor yang meningkatkan tingkat kebisingan. Klakson dihitung menggunakan alat *traffic counter* dengan perhitungan yang dibedakan berdasarkan jenis kendaraan, yaitu sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Perhitungan klakson dilakukan bersamaan dengan pengukuran tingkat kebisingan, volume kendaraan, dan kecepatan kendaraan. Klakson yang dibunyikan sekali dicatat sebagai satu klakson, sedangkan klakson yang berbunyi dalam durasi yang lebih lama dikonversi menjadi beberapa klakson berdasarkan lamanya bunyi. Adapun *flowchart* pengambilan data jumlah klakson dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 23. *Flowchart* Pengambilan Data Jumlah Klakson Kendaraan

F. Pengambilan Data Titik Koordinat

Pengukuran kebisingan paparan terhadap pengendara sepeda motor dan pejalan kaki dilakukan bersamaan dengan penggunaan aplikasi *geo tracking* untuk mengetahui titik koordinat lokasi, waktu pengukuran, serta data kebisingan yang dihasilkan pada saat yang sama. Adapun *flowchart* pengambilan data titik koordinat menggunakan aplikasi *geo tracking* adalah sebagai berikut.



Gambar 24. *Flowchart* Pengambilan Data Titik Koordinat

1.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain yang biasanya berasal dari sumber yang sudah ada. Adapun data sekunder yang diperlukan adalah sebagai berikut.

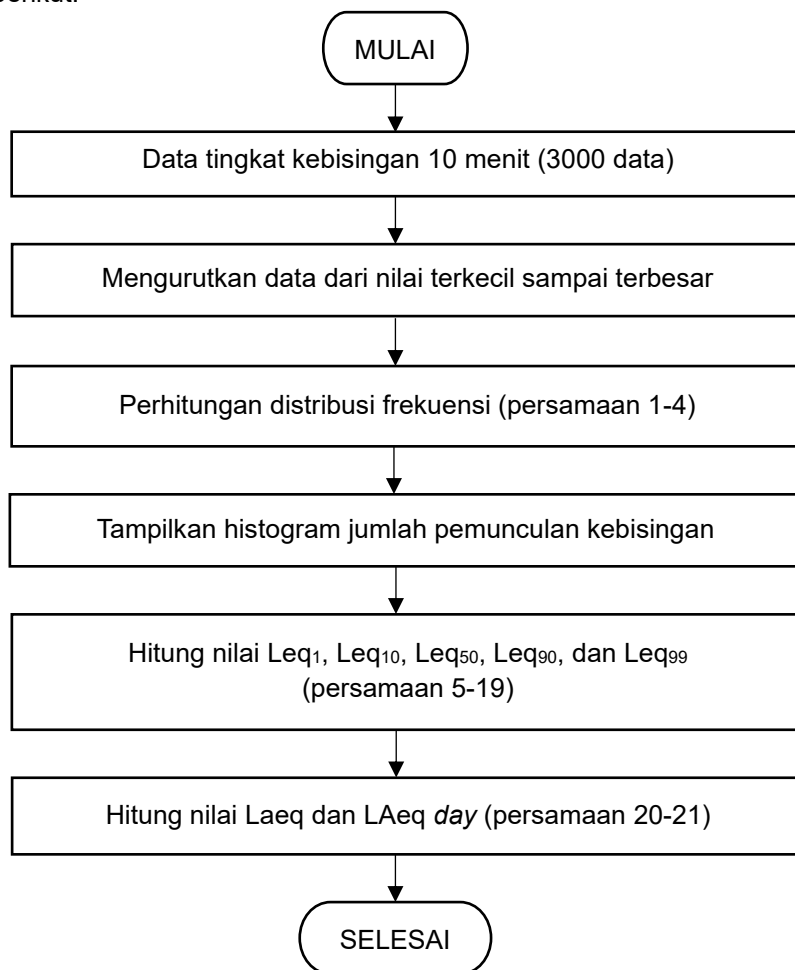
1. Peta titik lokasi pengukuran
2. Jurnal dan buku terkait penelitian

2.6. Metode Analisa Data

Tahapan ini terdiri atas beberapa analisis data yang digunakan dan dijelaskan pada penjelasan berikut.

1.6.1 Analisis Data Tingkat Kebisingan Lingkungan

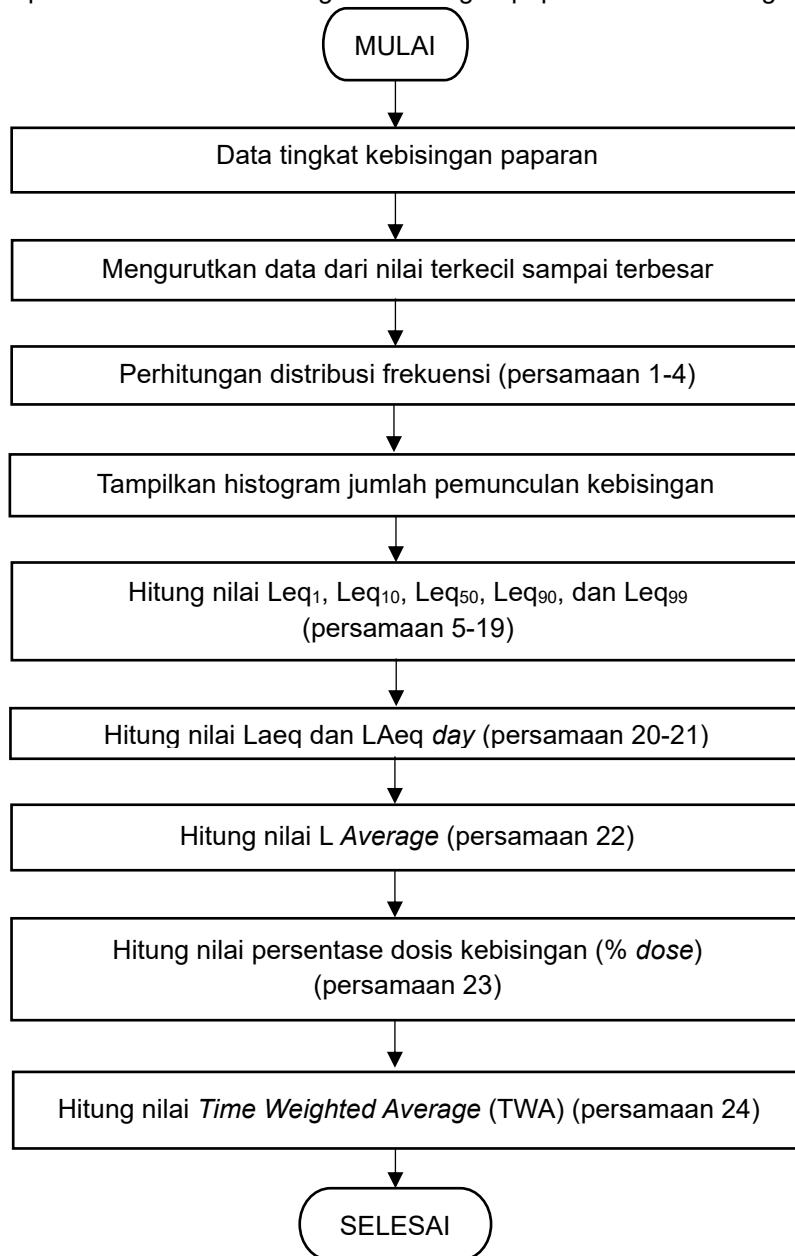
Analisis tingkat kebisingan dilakukan setelah pengumpulan data menggunakan aplikasi *Decibel X Pro* kemudian data tersebut direkap dalam *Microsoft Excel*. Selanjutnya, data dianalisis untuk menentukan tingkat kebisingan dengan menghitung Leq_1 , Leq_{10} , Leq_{50} , Leq_{90} , Leq_{99} , $LAeq$, $LAeq_{day}$. Adapun *flowchart* analisis tingkat kebisingan adalah sebagai berikut.



Gambar 25. *Flowchart* Analisis Data Tingkat Kebisingan Lingkungan

1.6.2 Analisis Data Tingkat Kebisingan Paparan

Analisis tingkat kebisingan dilakukan setelah pengumpulan data menggunakan alat *Noise Dosimeter* kemudian data tersebut direkap dalam *Microsoft Excel*. Selanjutnya, data dianalisis untuk menentukan tingkat kebisingan dengan menghitung Leq_1 , Leq_{10} , Leq_{50} , Leq_{90} , Leq_{99} , L_{Aeq} , $L_{Aeq\ day}$, $L\ Average$, $\%\ dose$, dan *Time Weighted Average* (TWA). Adapun *flowchart* analisis tingkat kebisingan paparan adalah sebagai berikut.



Gambar 26. *Flowchart* Analisis Data Tingkat Kebisingan Paparan