

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu pergerakan/perpindahan baik orang maupun barang dari suatu tempat asal ke suatu tujuan. Dalam perpindahan atau pergerakan tersebut tentu saja menggunakan sarana pengangkutan berupa kendaraan yang dalam pengoperasiannya menimbulkan suara-suara seperti suara mesin yang keluar melalui knalpot maupun klakson. Pada level tersebut suara-suara tersebut masih dapat ditolerir dalam arti bahwa akibat yang ditimbulkannya bukan merupakan suatu gangguan akan tetapi pada tingkat yang lebih tinggi suara yang ditimbulkan oleh kendaraan tersebut sudah merupakan suatu gangguan atau polusi yang disebut kebisingan (Balirante, 2020). Kebisingan dan getaran merupakan salah satu masalah kesehatan lingkungan di kota-kota besar, seperti Kota Makassar. Berbagai aktivitas atau kegiatan manusia dapat menyebabkan timbulnya sumber kebisingan dengan tingkat intensitas yang beragam. Menurut Permenaker No.5 tahun 2018, kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Menurut data BPS tahun 2025, jumlah kendaraan bermotor di Kota Makassar pada tahun 2025 didominasi oleh kendaraan roda dua sebanyak 885.377 unit, mobil penumpang sebanyak 229.377 unit, mobil truk sebanyak 4.495 unit, dan mobil bus sebanyak 421 unit. Karena semakin meningkatnya jumlah kendaraan tiap tahunnya, hal ini menimbulkan dampak, salah satunya adalah dampak polusi suara atau kebisingan yang ditimbulkan oleh lalu lintas.

Perkembangan suatu kota dan pertumbuhan penduduk yang semakin cepat telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai sistem aktivitas penduduk dalam daerah di perkotaan. Salah satu sistem yang memiliki perubahan yang begitu cepat adalah sistem transportasi. Hal ini sangat dipengaruhi oleh semakin berkembangnya kegiatan sosial ekonomi masyarakat. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor menyebabkan bertambahnya tingkat kebisingan di jalan raya. Permasalahan yang ditimbulkan pada bidang transportasi bukan hanya masalah kemacetan tetapi juga masalah lingkungan seperti polusi suara atau kebisingan (Kumaat, 2013 dalam Lefrandt dan Kumaat 2020). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.32 Kep-48/MENLH/11/1996, mengatakan bahwa kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Aktivitas transportasi yang semakin padat tentunya menghasilkan bising yang cukup tinggi dengan frekuensi yang cukup lama. Kebisingan yang dihasilkan sedikit banyak akan mempengaruhi lingkungan disekitarnya (Pumar dkk, 2019).

Fungsi Median Jalan dan Dampak Gerakan Putar Balik (PBA) Median jalan memiliki beberapa fungsi pokok, yaitu sebagai pemisah arus lalu lintas yang bergerak berlawanan arah, mengurangi area konflik kendaraan, serta mengatur perubahan kecepatan kendaraan pada lajur perlambatan atau percepatan, khususnya untuk kendaraan yang hendak belok kanan atau melakukan putar balik arah.

Dalam perencanaan median, disediakan bukaan median yang berfungsi sebagai ruang bagi pengemudi untuk melakukan rotasi arah kendaraan, atau yang disebut sebagai gerakan putar balik arah (PBA) (Rani, 2021). Namun demikian, gerakan PBA di bukaan median seringkali mengganggu kelancaran arus lalu lintas utama. Hal ini terjadi karena kendaraan yang akan melakukan putar balik harus menunggu hingga tersedia radius putar yang cukup untuk melakukan manuver (Sano dalam Rani, 2021). Kondisi ini menyebabkan terbentuknya antrean kendaraan yang panjang, yang pada akhirnya menimbulkan kemacetan. Selain kemacetan, pergerakan kendaraan PBA juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti meningkatnya polusi udara dan kebisingan akibat kendaraan yang berhenti atau bergerak lambat.

Kebisingan yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama dan menerus pada manusia akan menimbulkan gangguan fisiologis seperti terjadi pergeseran ambang pendengaran yang dapat mempengaruhi sistem kerja organ tubuh. Selain itu, kebisingan juga dapat menimbulkan gangguan psikologis seperti sifat cepat marah, berkurangnya produktivitas kerja, dan sulit tidur. Kebisingan dikatakan nyaman apabila berada pada tingkat kekerasan yang tidak melebihi 40 dB (Wardika, 2012 dalam Cahyandari et al, 2019). Masalah kebisingan sudah terjadi di kota Makassar. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh para peneliti menunjukkan bahwa di wilayah kota Makassar tingkat kebisingan sudah mencapai 74 dB. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kebisingannya telah melampaui standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah, yaitu sebesar 55 dB yang merupakan standar baku mutu kebisingan untuk daerah pemukiman, dan kebisingan ini bersumber dari emisi kendaraan bermotor pada ruas jalan kota Makassar (Hustim & Fujimoto, 2012 dalam Halim et al, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian yang berjudul: **“ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN DI JALAN KOLEKTOR TIPE EMPAT LAJUR DI KOTA MAKASSAR”** sehingga dengan adanya penelitian ini, permasalahan kebisingan di simpang bersinyal 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. Bagaimana karakteristik tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh lalu lintas pada jalan kolektor tipe empat lajur di Kota Makassar
2. Berapa besar tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh lalu lintas pada jalan kolektor tipe empat lajur di Kota Makassar

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisis karakteristik tingkat kebisingan pada jalan kolektor tipe empat lajur di Kota Makassar.
2. Menganalisis tingkat kebisingan pada jalan kolektor tipe lajur empat di Kota Makassar

1.4 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian ini dilakukan pada jalan kolektor tipe empat lajur di jalan di Kota Makassar
2. Pengambilan data dilakukan selama 6 hari pada hari kerja dengan waktu pengukuran selama 14 jam.
3. Pengukuran yang dilakukan meliputi data kebisingan kendaraan, volume kendaraan, dan kecepatan kendaraan pada titik pengukuran.

1.5 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 simpang empat bersinyal.
2. Manfaat bagi Perguruan Tinggi
Penelitian yang dilakukan dapat dijadikan rujukan untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut terkait tingkat kebisingan simpang empat bersinyal.

1.6 Teori

1.6.1 Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Hal ini terjadi jika intensitas bising melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan berdasarkan waktu dan tempat. Gangguan pendengaran bersifat sementara yang disebabkan pajanan bising intensitas tinggi dalam waktu singkat dan bersifat menetap disebabkan pajanan bising intensitas tinggi dalam waktu lama. Noise illness hearing loss (NIHL) merupakan gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan dan didefinisikan sebagai penurunan permanen pada tingkat ambang pendengaran. Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar (Septianingsih, 2020).

Menurut keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor : Kep-48/ MENLH/ 1996. Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Sedangkan Kep.Menaker No.KEP15/MEN/1999, mendefinisikan kebisingan sebagai semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Kebisingan adalah suara yang tak

diharapkan, namun dapat terjadi dan mengakibatkan terganggunya sistem pendengaran manusia. Kebisingan dapat menjadi penyebab berbagai macam gangguan kesehatan, baik gangguan pendengaran, gangguan fisiologi ataupun gangguan psikologi. Adanya Nilai Ambang Batas (NAB) sebagai tolak ukur usaha mengendalikan kebisingan sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya gangguan pada sistem pendengaran. NAB adalah tingkat terpapar kebisingan yang ditolerir pekerja tanpa berefek terhadap kesehatannya yaitu untuk jam kerja maksimal 40 jam dalam seminggu atau 8 jam dalam sehari, yaitu sebesar 80 dB. Oleh karena itu perlu adanya usaha pengendalian kebisingan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut (Sasmita, 2021).

1.6.2 Sumber Kebisingan

Kebisingan lalu lintas berasal dari suara yang dihasilkan dari kendaraan bermotor, terutama dari mesin kendaraan, knalpot serta akibat interaksi antarroda dengan jalan. Kendaraan berat (truk, bus) dan mobil penumpang merupakan sumber kebisingan utama di jalan raya. Kebisingan akibat lalu lintas adalah salah satu bunyi yang tidak dapat dihindari dari kehidupan modern dan juga salah satu bunyi yang tidak dikehendaki (Angreni, 2021). WHO (1980) mengklasifikasikan sumber bising yaitu:

1. **Lalu Lintas**
Jalan Salah satu sumber kebisingan adalah suara lalu lintas di 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. Dari beberapa sumber kebisingan yang berasal dari aktivitas lalu lintas alat transportasi, kebisingan yang bersumber dari lalu lintas jalan raya ini memberikan proporsi frekuensi kebisingan yang paling mengganggu.
2. **Industri**
Kebisingan industri bersumber dari suara mesin yang digunakan dalam proses produksi. Intensitas kebisingan ini akan meningkat sejalan dengan kekuatan mesin dan jumlah produksi dari industri.
3. **Pesawat Terbang**
Kebisingan yang bersumber dari pesawat terbang terjadi saat pesawat akan lepas landas ataupun mendarat di bandara. Kebisingan akibat pesawat pada umumnya berpengaruh pada awak pesawat, penumpang, petugas lapangan, dan masyarakat yang bekerja atau tinggal di sekitar bandara.
4. **Kereta Api**
Pada umumnya sumber kebisingan pada kereta api berasal dari aktivitas pengoperasian kereta api, lokomotif, bunyi sinyal di perlintasan kereta api, stasiun, dan penjagaan serta pemeliharaan konstruksi rel. Namun, sumber utama kebisingan kereta api sebenarnya berasal dari gesekan antara roda dan rel serta proses pembakaran pada kereta api tersebut. Kebisingan yang ditimbulkan oleh kereta api ini berdampak pada masinis, awak kereta

api, penumpang, dan masyarakat yang tinggal di sekitar pinggiran rel kereta api.

5. Kebisingan

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

6. Kebisingan dalam ruangan

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

1.6.3 Jenis Jenis Kebisingan

Berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia (Carolina, 2016 dalam Angreni, 2021), jenis-jenis kebisingan dapat dibagi sebagai berikut :

1. Bising yang Mengganggu (*Irritating Noise*)

Merupakan bising yang mempunyai intensitas tidak terlalu keras namun menimbulkan rasa ketidaknyamanan, misalnya mendengar.

2. Bising yang Menutupi (*Masking Noise*)

Merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas, secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja atau masyarakat yang terpapar, karena teriakkan atau isyarat tanda bahaya tenggelam dalam bising dari sumber lain.

3. Bising yang Merusak (*Damaging/Injurious Noise*)

Merupakan bunyi yang intensitasnya melampaui Nilai Ambang Batas. Bunyi jenis ini akan merusak atau menurunkan fungsi pendengaran.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 718/Menkes/Per/XI/1987, kebisingan dibagi dalam 3 kategori:

1. *Occupational noise* (bising yang berhubungan dengan pekerjaan)

yaitu bising yang disebabkan oleh bunyi mesin di tempat kerja, misal bising dari mesin ketik.

2. *Audible noise* (bising pendengaran)

yaitu bising yang disebabkan oleh frekuensi bunyi antara 31,5 – 8.000 Hz.

3. *Impuls noise* (*Impact noise* = bising impulsif)

yaitu bising yang terjadi akibat adanya bunyi yang menyentak, misal pukulan palu, ledakan meriam, tembakan bedil

1.6.5 Baku Mutu Tingkat Kebisingan

Nilai Ambang Batas (NAB) atau 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. Menurut keputusan menteri tenaga kerja NomorKep51/MEN/1999 tentang batas kebisingan maksimum dalam area kerja,

boleh terpapar selama 8 jam kerja/hari, tanpa menggunakan alat pelindung telinga adalah 85 dB. Jika tingkat kebisingan yang melebihi nilai ambang batas maka dapat menimbulkan masalah yang serius bagi indera pendengaran kita bahkan dapat menyebabkan ketulian atau yang disebut dengan Noise Induced Deafness

Adapun Baku Tingkat kebisingan adalah batas maksimal kebisingan yang di perbolehkan di buang ke sebuah lingkungan usaha atau kegiatan, yang membutuhkan suasana sunyi demi terjadinya lingkungan yang nyaman untuk menjalankan sebuah usaha atau kegiatan. (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Kep48/MENLH/II/1996)

Tabel 1 Baku Mutu Tingkat Kebisingan Kep48/MENLH/II/1996

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kesehatan	Tingkat Kebisingan (dB)
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	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus :	
- Bandara Udara	
- Stasiun Kereta Api	60
- Pelabuhan Laut	70
- Cagar Budaya	

Sumber : Kep48/MENLH/II/1996

Tabel 2 Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan

Parameter	Utama		Utama		Lokal		Lokasi	
	Komersial		Pemukiman		Komersial		Pemukiman	
	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.
L ₁₀ -1 jam, 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

1.6.6 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 :

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

Dimana:

Max = data nilai terbesar

min = data nilai terkecil

r = *range*

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 dikur 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 L_{90} :

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

$$\text{Nilai A} = 100\% \times I \quad (5)$$

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

$$10\% = \text{Hasil pengukuran dari } 100\%$$

$$N = \text{Jumlah data keseluruhan}$$

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

Dimana :

$$I = \text{Interval data}$$

$$X = \text{Jumlah data yang tidak diketahui}$$

$$B_0 = \text{Jumlah \% Sebelum } 90$$

$$B_1 = \% \text{ setelah } 90$$

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

Dimana :

$$I_0 = \text{Interval terakhir}$$

b. Untuk L_{50} :

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

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

Dimana:

$$50\% = \text{hasil pengurangan dari } 100\%$$

$$N = \text{Jumlah data keseluruhan}$$

$$\text{Nilai } L_{50} \text{ awal} = 1 (B_0) + (B_1) \times 0,5 \times I \times 100 \quad (9)$$

Dimana:

$$I = \text{Interval data}$$

$$X = \text{Jumlah data yang tidak diketahui}$$

$$B_0 = \text{Jumlah } 1\% \text{ Sebelum } 50$$

$$B_1 = \% \text{ setelah } 50$$

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

Dimana:

l_0 = Interval terakhir

c. Untuk L_{10} :

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

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

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

90% = hasil 90% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{10} \text{ awal} = 1 (B_0) + (B_1) \times 0,9 \times I \times 100 \quad (12)$$

Dimana:

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = Jumlah 1% Sebelum 10

B_1 = % setelah 10

$$L_{10} = l_0 + X \quad (13)$$

Dimana:

l_0 = Interval terakhir

d. Untuk L_1 :

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 10% dari data pengukuran (L_1) dengan persamaan:

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

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data Frekuensi yang dicari

Dimana:

99% = hasil 99% pengurangan dari 100%

N = Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_1 \text{ awal} = 1 (B_0) + (B_1) \times 0,99 \times I \times 100 \quad (15)$$

Dimana:

I = Interval data

X = Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 = Jumlah % Sebelum 1

B_1 = % setelah 1

$$L_1 = l_0 + X \quad (16)$$

Dimana:

l_0 = Interval terakhir

e. Rumus Laeq

$$LAeq = L_{50} + 0,43 (L_1 - L_{50}) \quad (17)$$

Keterangan:

Leq = tingkat kebisingan ekuivalen

L₅₀ = angka penunjuk kebisingan 50%

L₁ = angka penunjuk kebisingan 1%

f. Rumus LAeq day :

$$LAeq \text{ day} = 10 \times \log(10) \times \frac{1}{jam \text{ perhari}} \times 10 \log(10) \left(\frac{1}{10} \right) + \dots + 10 \log(10) \left(\frac{n}{10} \right) \quad (18)$$

1.6.7 Analisa Regresi

Analisis regresi linear (*linear regression analysis*) adalah teknik statistika untuk membuat model dan menyelidiki pengaruh antara satu atau beberapa variabel bebas (*Independent Variables*) terhadap satu variabel respon (*dependent variable*). Analisis regresi terbagi menjadi regresi linear dan nonlinear. Regresi linear dibagi menjadi dua bagian yaitu, regresi linear sederhana dan regresi linear berganda. Analisis regresi adalah salah satu analisis yang paling populer dan luas pemakaiannya. Hampir semua bidang ilmu yang memerlukan analisis sebab-akibat boleh dipastikan mengenal analisis ini (Raehan dkk., 2021 dalam Yusuf dkk., 2024).

Menurut Rudi dkk (2023) analisis regresi sederhana bertujuan untuk mengetahui pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya. Dalam analisis regresi, variabel-variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas atau independen, sedangkan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terkait atau dependen. Tujuan dari analisis regresi adalah untuk memodelkan hubungan matematis antara variabel X dan variabel Y, untuk mengetahui derajat perubahan dari variabel X ke variabel Y, dan untuk memprediksi variabel Y ketika nilai variabel X diketahui. persamaan regresinya adalah variabel terikat (Y) dan variabel bebas (X) harus mempunyai hubungan sebab akibat atau bersifat teori berdasarkan hasil penelitian sebelumnya atau bahkan beberapa data. Adapun model analisis regresi linear sederhana sebagai berikut:

$$Y = a + bx \quad (19)$$

Dimana:

Y = Variabel dependen

a = Konstanta

b = Koefisien regresi

1.6.8 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*.

1.6.9 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 ujkorelasi dalam program SPSS dapat dilihat pada Tabel . sebagai berikut.

Tabel 3 Hubungan tingkat korelasi

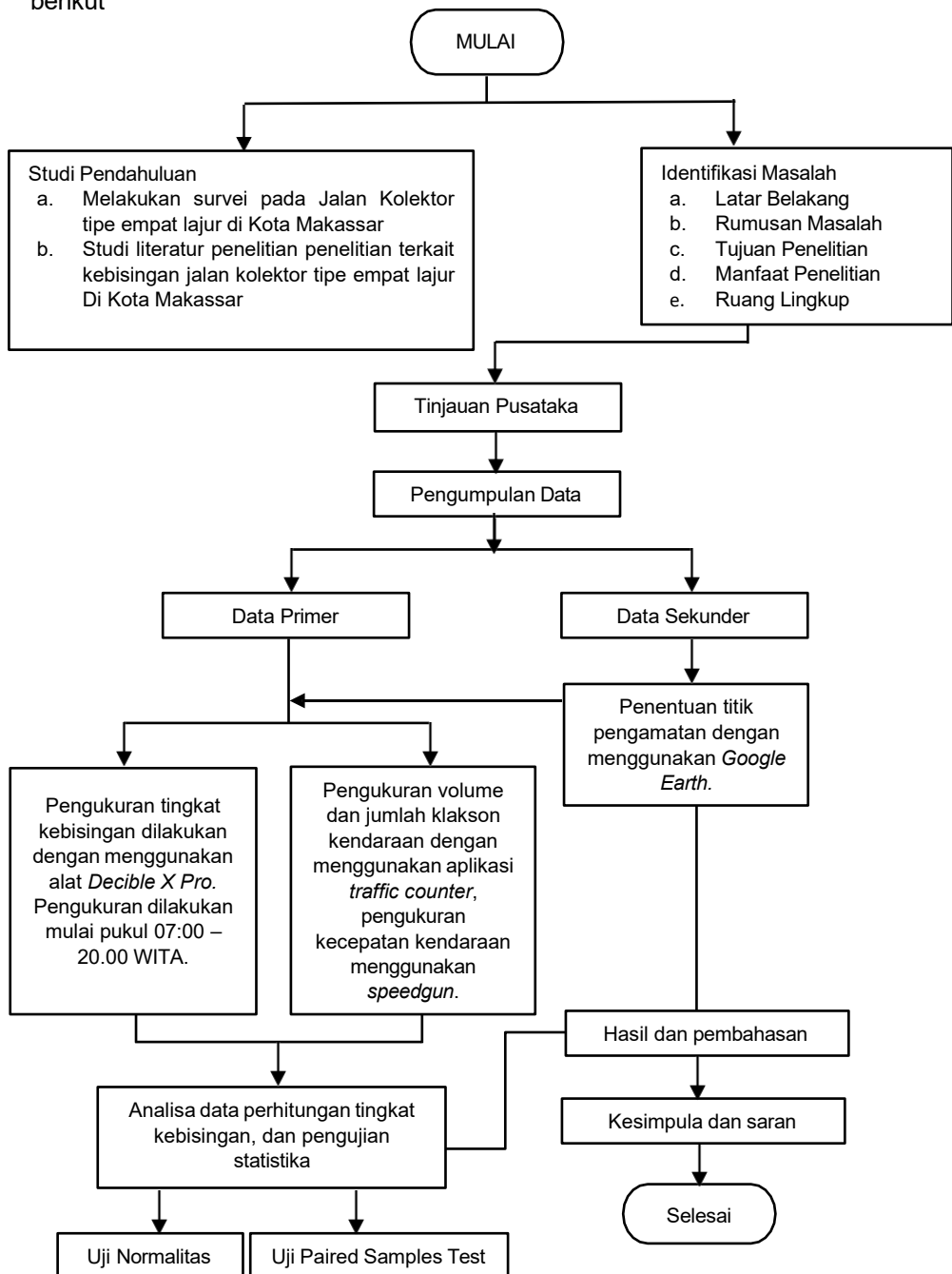
Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,20	Sangat lemah
0,21 – 0,40	Lemah
0,41 – 0,70	Sedang
0,71 – 0,90	Kuat
0,91 – 0,99	Sangat Kuat
1	Korelasi Sempurna

Sumber: SPSS Indonesia (2021)

BAB II METODE PENELITIAN

1.1 Kerangka Penelitian

Kerangka Penelitian Pemodelan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada jalan kolektor tipe empat lajur di Kota Makassar dapat di lihat pada Gambar 1. Sebagai berikut



Gambar 1. Rancangan Penelitian

2.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada tipe empat lajur di Jalan Satando - Jalan Masjid Raya - Jalan Ratulangi - Jalan Kima IV - Jalan Gunung Bawakaraeng - Jalan Aroepala, Kota Makassar. Langkah awal peneliitan ini di mulai dari tinjaun literatur tentang kebisingan kendaraan, survei pendahuluan dan persiapan peralatan pengukuran yang akan di gunakan selama proses penelitian . pengumpulan data di lakukan secar langsung di lapangan untuk mendapatkan data primer Tingkat kebisingan pada tipe empat lajur. Selain itu pengukuran Tingkat kebisingan, data primer yang di ambil yaitu data kecepatan kendaraan dan volume kendaraan. Untuk pengukuran tingkat kebisingan menggunakan aplikasi *Decibel X Pro*, pengukuran kecepatan kendaraan juga menggunakan handphone dan aplikasi *traffic counter*. Metode pengukuran Tingkat kebisingan lingkungan. Pengukuran Tingkat kebisingan ini di lakukan bersamaan dengan pengambilan data kecepatan kendaraan dan volume kendaraan dalam 6 hari kerja dengan total 14 interval

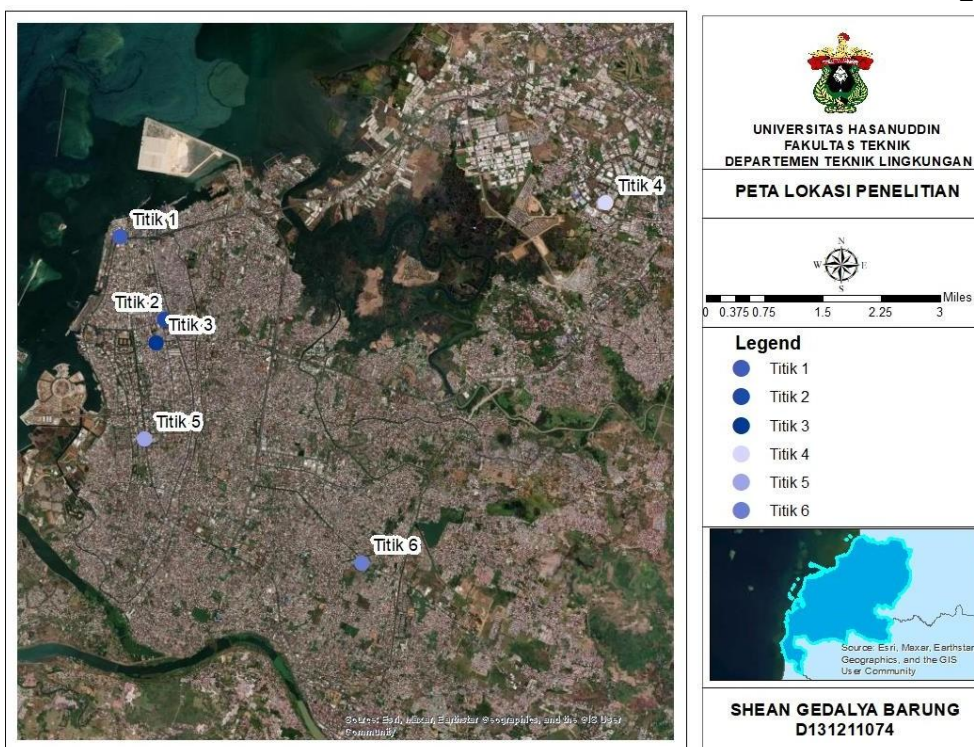
2.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Adapun lokasi dan waktu penelitian yang akan di lakukan sebagai berikut.

2.3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini di lakukan pada 6 titik pada tipe empat lajur lajur di Jalan Satando - Jalan Masjid Raya - Jalan Ratulangi - Jalan Kima IV - Jalan Gunung Bawakaraeng - Jalan Aroepala, Kota Makassar

- a. Pada Jalan Satando terdapat 1 titik yaitu di titik 1 Ujung Tanah
- b. Pada Jalan Masjid Raya terdapat 1 titik yaitu di titik 2 Bontoala
- c. Pada Jalan Ratulangi terdapat 1 titik yaitu di titik 3 Mamajang
- d. Pada Jalan Kima IV terdapat 1 titik yaitu di titik 4 Biringkanaya
- e. Pada Jalan Gunung Bawakaraeng terdapat 1 titik yaitu di titik 5 Makassar
- f. Pada Jalan Aroepala terdapat 1 titik yaitu di 6 Rappocini



Gambar 2. Lokasi Penelitian

2.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 6 hari, yaitu pada tanggal 25 Februari, 3 Maret, 5 Maret, 10 Maret, 13 Maret, 20 Maret 2025 selama 14 jam yang di mulai pada pukul 07:00 sampai dengan pukul 20:00 WITA pada setiap titik.

2.4 Alat Pengukuran

Alat pengukuran yang digunakan pada saat pengumpulan data adalah sebagai berikut.





Gambar 3. Alat Pengukuran

Keterangan:

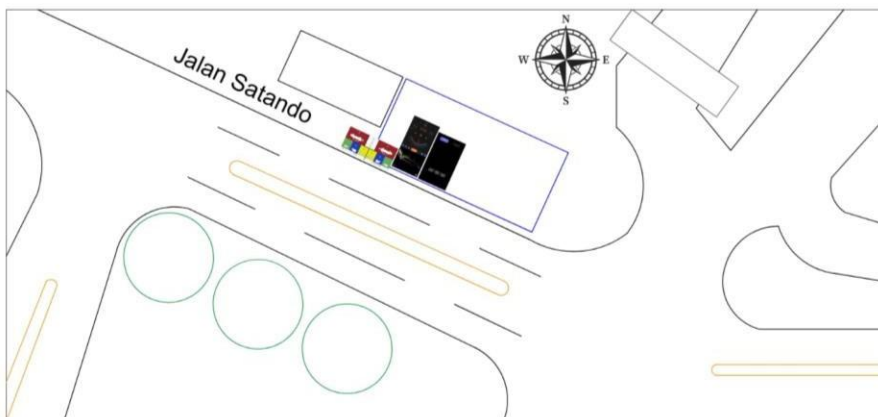
1. *Speed gun* berfungsi untuk menghitung kecepatan kendaraan.
2. Laptop dengan aplikasi *Sound Level Meter Rev-01* berfungsi untuk menampilkan data dari alat *Sound Level Meter TM-103*
3. *Stopwatch* berfungsi untuk menghitung lama waktu pengukuran
4. *Roll meter* berfungsi untuk mengukur lebar trotoar 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. Rompi *safety* berfungsi sebagai atribut agar dikenali oleh pengendara.
8. Payung berfungsi untuk melindungi *handphone* agar terhindar dari paparan sinar matahari.
9. *Handphone* yang dilengkapi dengan aplikasi *Decibel X Pro* berfungsi sebagai alat untuk mengukur tingkat kebisingan dalam bobot A dengan satuan dB.

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.

2.5.1 Data Primer

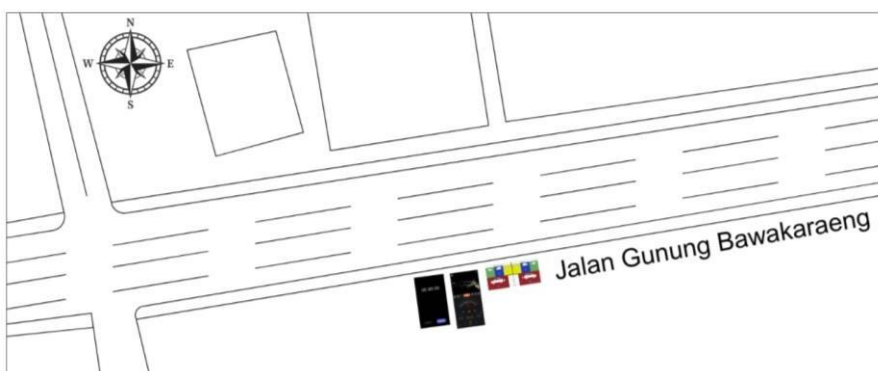
Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan yang dilakukan oleh peneliti. Sebelum mengumpulkan data primer dilakukan survei pendahuluan terlebih dahulu. Adapun data yang diperoleh dari survei pendahuluan diantaranya adalah data ruas jalan, karakteristik jalan, kondisi lingkungan, dan titik lokasi pengukuran. Tahap pengambilan data secara langsung di lapangan antara meliputi data tingkat kebisingan, data volume kendaraan, data kecepatan kendaraan, dan data jumlah klakson. Adapun secara visual Gambaran pengambilan data dilapangan dapat dilihat pada Gambar 4. Sebagai berikut.



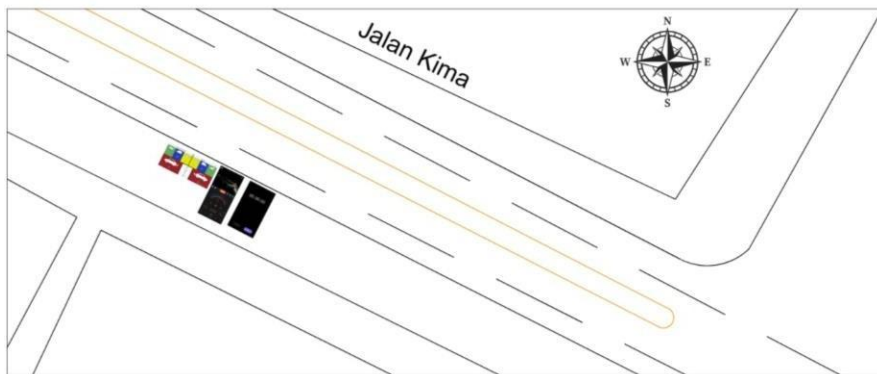
Gambar 4 Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Jalan Satando



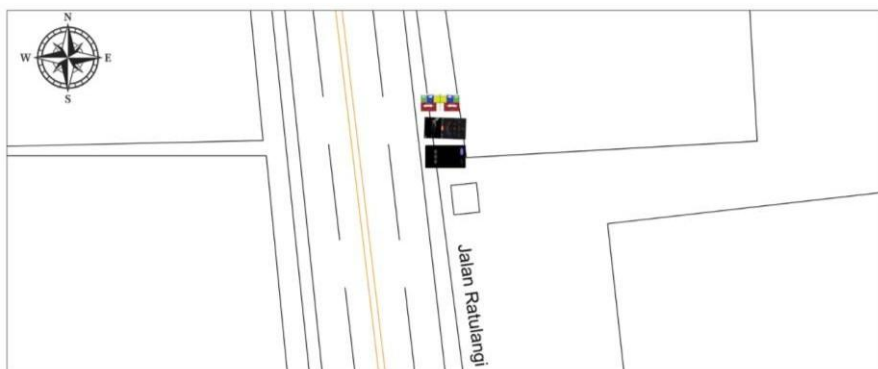
Gambar 5 Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Jalan Masjid Raya



Gambar 6 Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Jalan Gunung Bawakaraeng



Gambar 7 Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Jalan Kima



Gambar 8 Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Jalan Ratulangi

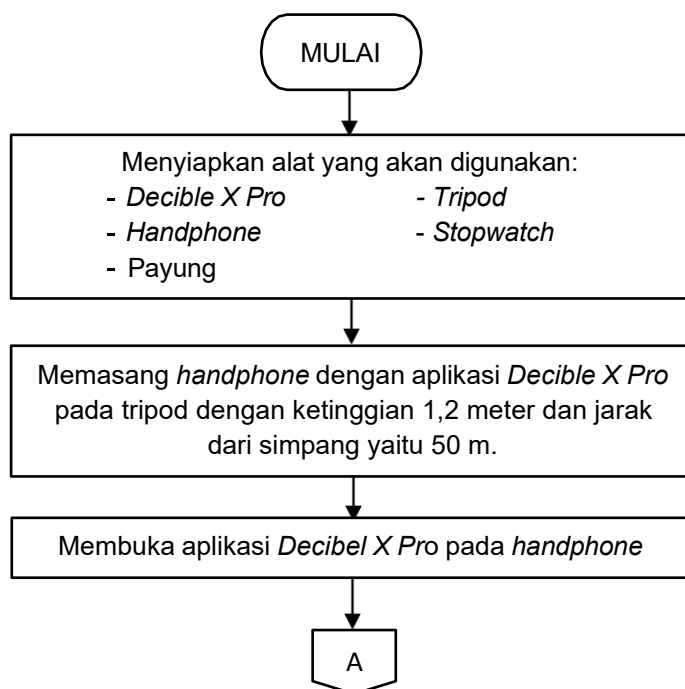


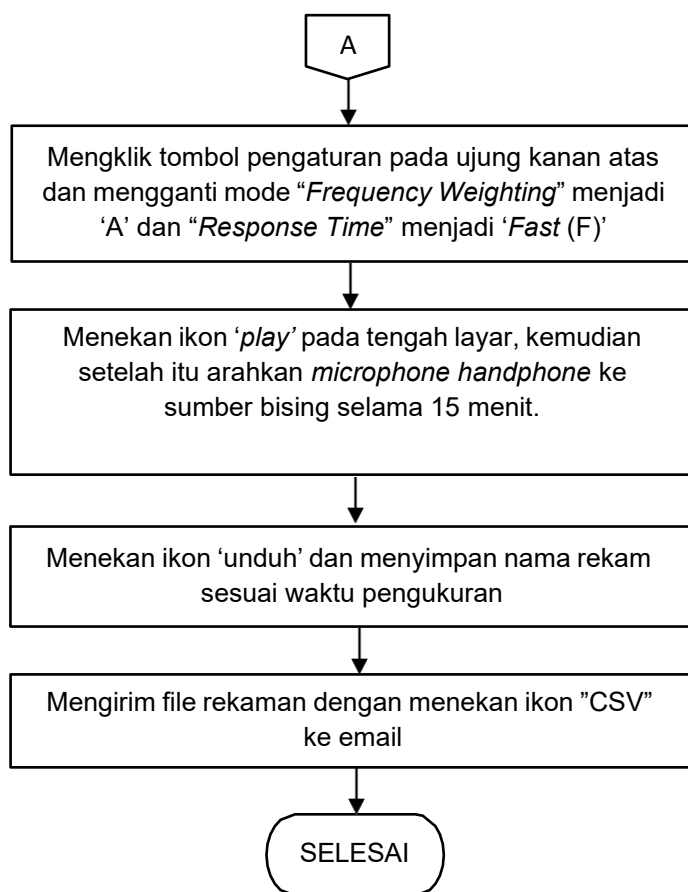
Gambar 9 Sketsa Lokasi Pengukuran Tingkat Kebisingan Jalan Aroepala

A. Pengambilan Data Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat *Decibel X Pro*. Nilai Kebisingan yang dihasilkan akan menjadi data tingkat kebisingan pada tipe jalan empat lajur di Jalan Satando - Masjid Raya - Ratulangi - Kima IV - Gunung Bawakaraeng - Aroepala. *Decibel X Pro* ditempatkan pada jarak 1 meter dari tepi jalan pada ketinggian 1,5 meter di atas permukaan jalan. Selain itu kondisi cuaca juga perlu diperhatikan selama proses pengukuran. Jika terjadi hujan, pengukuran harus dihentikan dan ditunda hingga hujan reda atau dipindahkan keesokan harinya Ketika kondisi jalan sudah kering. Hal ini penting karena jalan yang basah dapat mempengaruhi hasil pengukuran tingkat kebisingan. Adapun *flowchart* pengambilan data kebisingan dengan menggunakan alat *Decibel X Pro* dapat dilihat sebagai berikut.

Adapun *flowchart* pengambilan data kebisingan menggunakan aplikasi *Decible X Pro* adalah sebagai berikut.

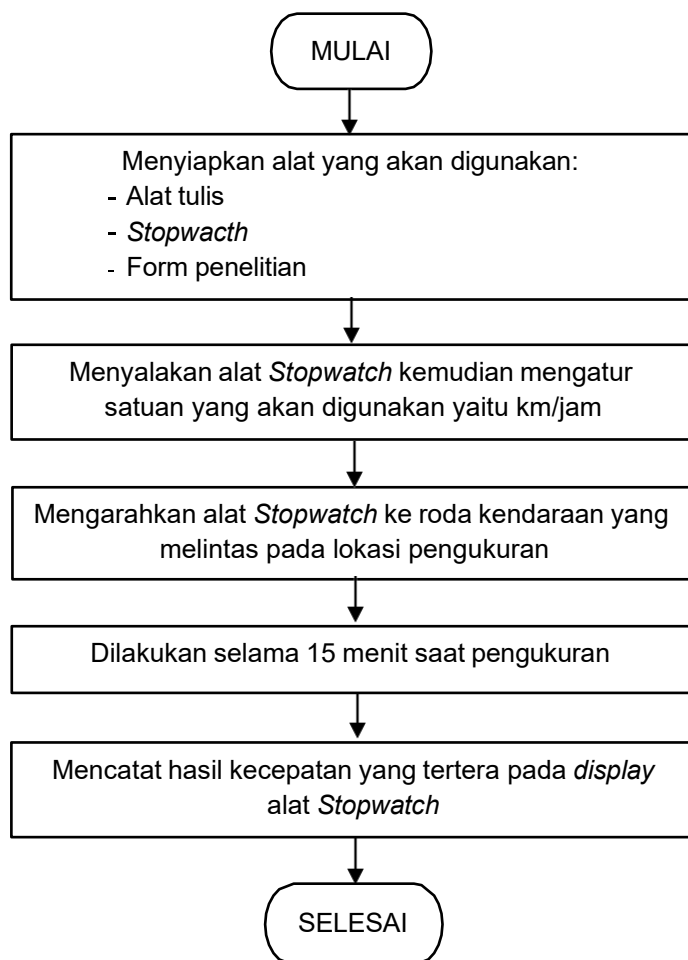




Gambar 10 Flowchart Pengambilan Data Tingkat Kebisingan Menggunakan Aplikasi Decible X pro

B. Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan

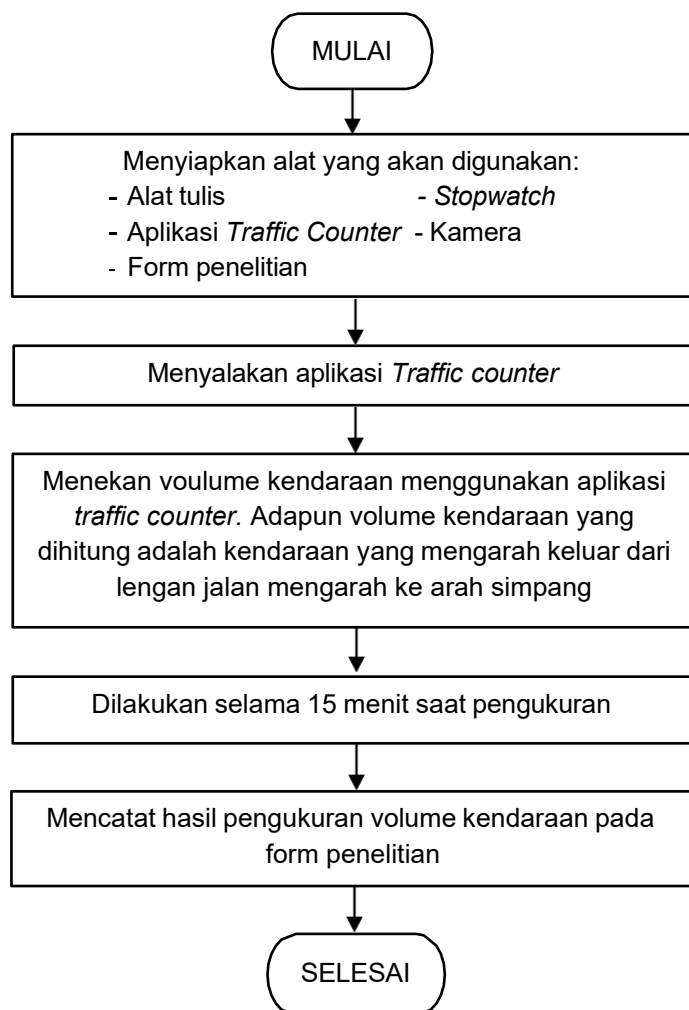
Pengukuran kecepatan kendaraan dilakukan dengan menggunakan alat *speed gun* bersamaan dengan pengambilan data tingkat kebisingan. Kecepatan yang diukur adalah kecepatan kendaraan saat melewati titik pengukuran. Untuk melakukan pengukuran, alat *speed gun* diarahkan ke kendaraan yang melintasi titik pengukuran. Adapun *flowchart* pengambilan data kecepatan kendaraan adalah sebagai berikut.



Gambar 11 Flowchart Pengambilan Data Kecepatan kendaraan

C. Pengambilan Data Volume Kendaraan

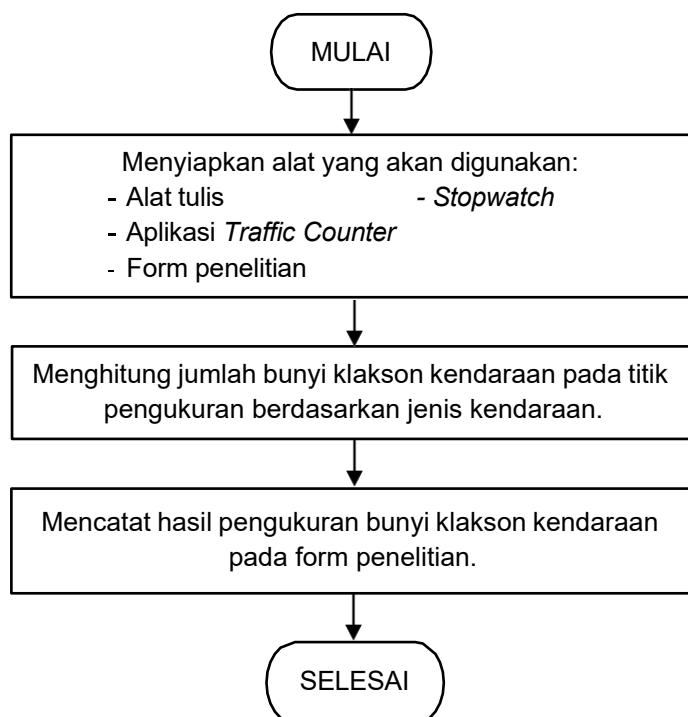
Volume kendaraan diukur bersamaan dengan waktu pengukuran tingkat kebisingan. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi *traffic counter* dan kamera *handphone*. Kendaraan yang diukur meliputi sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Pengukuran volume kendaraan difokuskan pada kendaraan yang mengarah keluar dari setiap lengan jalan pada simpang empat bersinyal pada Jalan Jendral Soedirman – Jalan Dr. Ratulangi. Adapun *flowchart* pengambilan data volume kendaraan adalah sebagai berikut



Gambar 12 Flowchart Pengambilan Data Volume Kendaraan

D. Pengambilan Data Jumlah Klakson

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 13 Flowchart Pengambilan Data Jumlah Klakson Kendaraan

2.5.2 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.

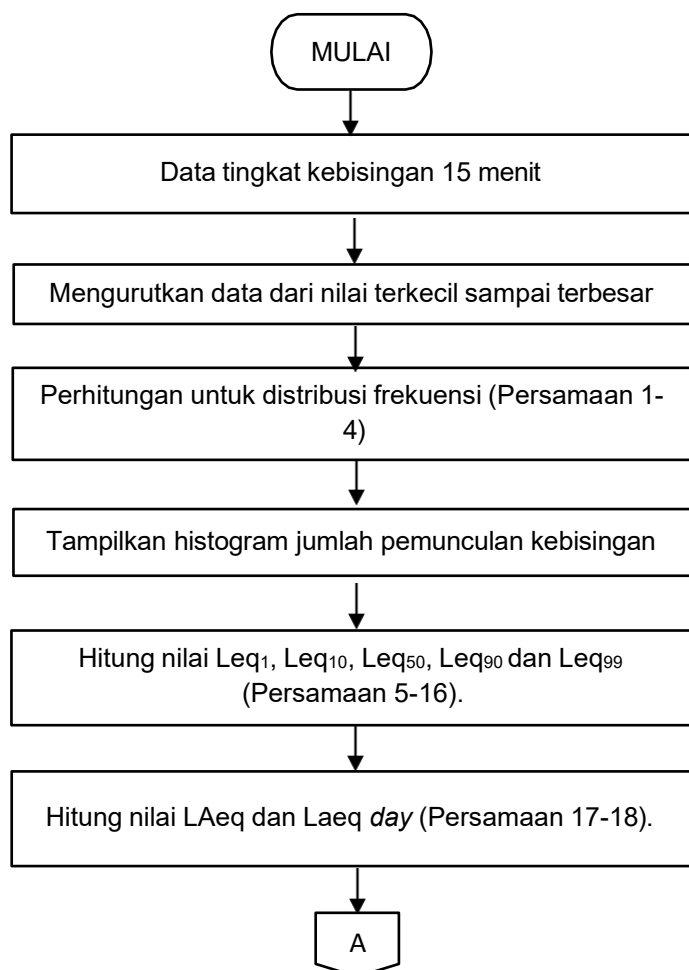
1. Jurnal dan terkait penelitian

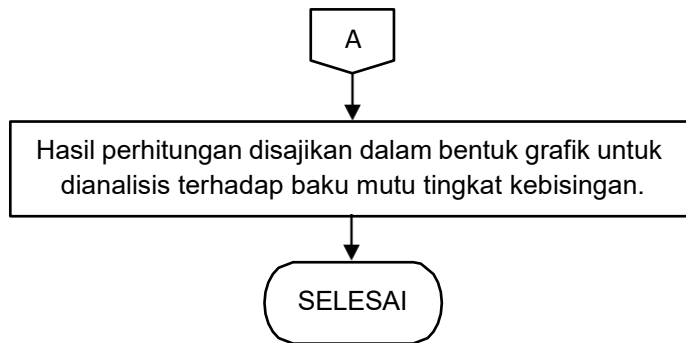
2.6 Metode Analisa Data

Tahapan ini terdiri dari beberapa analisis data yang digunakan dan diuraikan dibawah ini sebagai berikut.

2.6.1 Analisis Tingkat Kebisingan

Analisis tingkat kebisingan dilakukan setelah pengumpulan data menggunakan alat *Sound Level Meter* TM-103 dan *Decible X Pro*, dan 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.

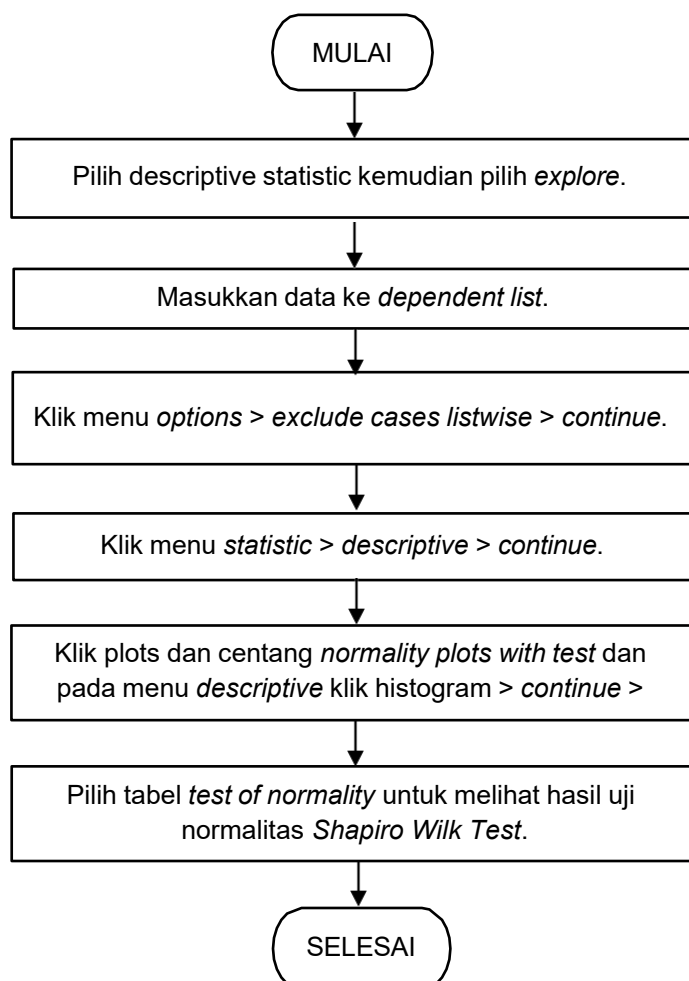




Gambar 14 Flowchart Analisis Tingkat Kebisingan

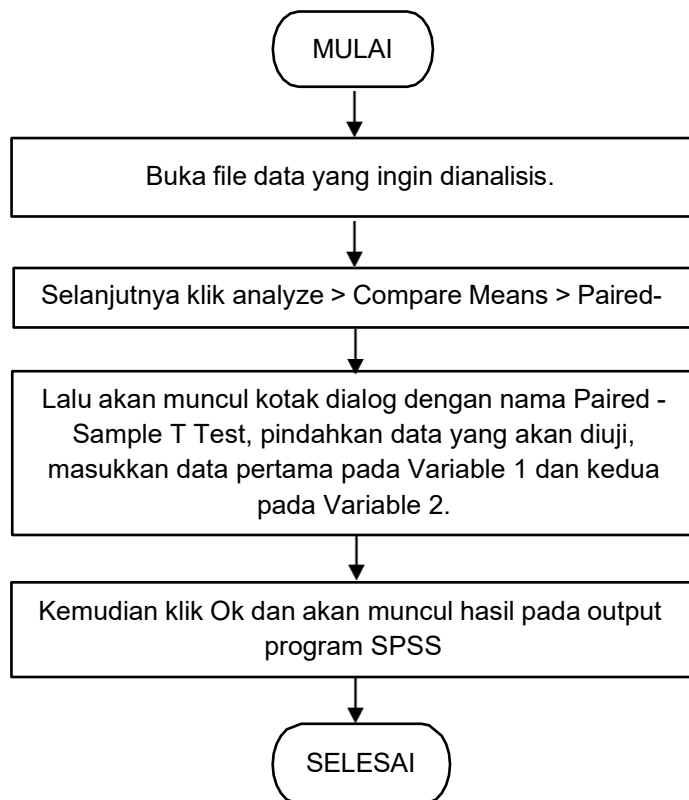
2.6.2 Analisis Tingkat Kebisingan Menggunakan SPSS

Analisis tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan uji normalitas dan uji *Paired Sample T-Test* melalui program, SPSS. Penggunaan uji ini bertujuan untuk menentukan apakah data tingkat kebisingan, volume kendaraan, kecepatan kendaraan, dan jumlah klakson terdistribusi normal atau tidak, serta untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan signifikan antara tingkat kebisingan di setiap titik pengukuran atau tidak. Adapun *flowchart* menguji normalitas dengan metode *Shapiro Wilk* adalah sebagai berikut



Gambar 15 Flowchart Uji Normalitas Data Pengukuran

Selanjutnya flowchart uji *Paired Sample T-Test* dalam program SPSS adalah sebagai berikut.



Gambar 16 Flowchart Uji Paired Sample T-Test Data Pengukuran