

Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Jalan Boulevard Depan Mall Panakkukang Kota Makassar

Septian Idris, St Fatma Aرسال*, Lambang Basri Said, St. Maryam

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

[*fatma.arsal@umi.ac.id](mailto:fatma.arsal@umi.ac.id)

Diajukan: 6 Maret 2026, Revisi: 15 Maret 2026, Diterima: 1 April 2026

Abstract

Traffic is one of the sources of noise and air pollution that plagues most urban communities. Panakkukang Mall is one of the biggest malls in Makassar City. Its strong attraction causes many people to visit the mall. In addition, the location of the Mall which is located between Pengayoman road and Boulevard road also causes many motorized vehicles to pass through the Mall. So that it causes the noise level in Panakkukang Mall Area. The purpose of this study is to determine the intensity of noise, and compare it with the standards that have been set. The methods used in this research are empirical and non-empirical methods. The data used are traffic volume, percentage of heavy vehicles, vehicle speed, road gradient correction, horizontal distance correction and noise intensity. To determine the level of noise that occurs during peak hours, the data analysis process uses quantitative analysis with data in the form of: noise data obtained from direct measurements using a sound level meter (Smart Phone Application). to determine the level of noise prediction, data processing using the Calculation of Road Traffic Noise (CoRTN) method. The results showed that the maximum noise that occurred was 79.24 where the results exceeded the permitted standard of 70 dB according to its designation in the trade area and service area.

Keywords: Noise, Panakkukang Mall, SLM

Abstrak

Lalu lintas merupakan salah satu sumber kebisingan dan polusi udara yang mengganggu sebagian besar masyarakat perkotaan. Mall Panakkukang merupakan salah satu Mall terbesar di Kota Makassar. Daya tariknya yang kuat menyebabkan banyaknya masyarakat yang berkunjung ke Mall tersebut. Selain itu, lokasi Mall yang terletak di antara jalan Pengayoman dan jalan Boulevard juga menyebabkan banyaknya kendaraan bermotor yang melalui Mall tersebut. Sehingga menyebabkan terjadinya tingkat kebisingan di Kawasan Mall Panakkukang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui intensitas kebisingan, serta membandingkan dengan standar yang telah ditetapkan. Metode yang dipakai pada penelitian ini yaitu metode empiris dan non empiris. Data yang digunakan yaitu volume lalu lintas, persentase kendaraan berat, kecepatan kendaraan, koreksi gradien jalan, koreksi jarak horizontal dan intensitas kebisingan. Untuk mengetahui tingkat kebisingan yang terjadi pada pada jam sibuk, maka proses analisis data menggunakan analisis kuantitatif dengan data berupa: data kebisingan diperoleh dari pengukuran langsung menggunakan alat *sound level meter* (*Aplikasi Smart Phone*). untuk mengetahui tingkat prediksi kebisingan, pengolahan data dengan menggunakan metode *Calculation of Road Traffic Noise (CoRTN)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebisingan maksimum yang terjadi sebesar 79,24 dimana hasil tersebut telah melampaui standar yang diizinkan sebesar 70 dB sesuai peruntukannya pada kawasan perdagangan dan jasa.

Kata Kunci: Kebisingan, Mall Panakkukang, SLM

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan kawasan perkotaan dan peningkatan mobilitas masyarakat mendorong peningkatan penggunaan kendaraan bermotor. Kondisi ini tidak hanya menimbulkan kemacetan dan pencemaran udara, tetapi juga meningkatkan kebisingan lalu lintas. Tingkat kebisingan dipengaruhi

Studi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Pada Jalan Boulevard Depan Mall Panakkukang Kota Makassar

oleh volume lalu lintas, komposisi kendaraan, kecepatan, serta kondisi arus kendaraan (Balirante et al., 2020; Zulfiani, 2020).

Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki dan pada tingkat tertentu dapat mengganggu kenyamanan serta kesehatan manusia. Paparan kebisingan lingkungan secara berkelanjutan berkaitan dengan gangguan tidur, gangguan pendengaran, *annoyance*, serta peningkatan risiko gangguan kardiovaskular (Clark & Paunovic, 2018; van Kempen et al., 2018). World Health Organization merekomendasikan paparan kebisingan lalu lintas jalan di bawah 53 dB Lden dan 45 dB Lnight untuk mengurangi dampak kesehatan (World Health Organization, 2018).

Di Indonesia, evaluasi kebisingan lingkungan mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-48/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan. Regulasi tersebut menetapkan batas kebisingan berdasarkan peruntukan kawasan sehingga hasil pengukuran perlu dibandingkan dengan standar yang sesuai dengan fungsi kawasan (Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 1996).

Kota Makassar sebagai pusat kegiatan ekonomi dan transportasi memiliki sejumlah ruas jalan dengan aktivitas lalu lintas tinggi. Syarkawi et al., (2023) menunjukkan bahwa aktivitas perdagangan, perkantoran, pertokoan, restoran, dan pusat perbelanjaan dapat meningkatkan hambatan samping pada jalan perkotaan. Wirawan et al., (2022) juga melaporkan volume lalu lintas sebesar 3.925 smp/jam pada salah satu titik pengamatan Jalan A.P. Pettarani dengan derajat kejenuhan sebesar 0,68.

Aktivitas tata guna lahan di sekitar jalan turut memengaruhi karakteristik lalu lintas. Kawasan perdagangan dan pusat perbelanjaan menghasilkan tarikan perjalanan, aktivitas parkir, kendaraan berhenti, serta pergerakan kendaraan masuk dan keluar kawasan. Aktivitas tersebut dapat meningkatkan hambatan samping, konflik pergerakan, antrian, dan tundaan lalu lintas (Habib et al., 2021; Said et al., 2024).

Salah satu kawasan dengan aktivitas lalu lintas tinggi di Kota Makassar adalah Jalan Boulevard di sekitar Mall Panakkukang. Kawasan ini dikelilingi pusat perbelanjaan, pertokoan, restoran, hotel, dan perkantoran yang menghasilkan pergerakan kendaraan relatif tinggi. Aktivitas kendaraan pada kawasan komersial tersebut berpotensi meningkatkan tingkat kebisingan, khususnya pada periode dengan volume lalu lintas tinggi (Pratangga et al., 2022).

Pratangga et al. (2022) melaporkan tingkat kebisingan maksimum di kawasan Mall Panakkukang sebesar 79,24 dB. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas kendaraan bermotor di kawasan Mall Panakkukang dapat menghasilkan tingkat kebisingan yang relatif tinggi sehingga memerlukan evaluasi lebih lanjut terhadap kondisi lalu lintas dan lingkungan di kawasan tersebut.

Hasil serupa dilaporkan Muyassar et al. (2025) pada Jalan Yos Sudarso, Kota Makassar. Tingkat kebisingan berdasarkan metode *Calculation of Road Traffic Noise* (CoRTN) berada pada kisaran 78,58–79,63 dB, sedangkan hasil pengukuran menggunakan *sound level meter* mencapai 80,07–82,50 dB. Perbedaan tersebut menunjukkan pentingnya mempertimbangkan karakteristik lalu lintas dan metode pengukuran dalam evaluasi kebisingan jalan perkotaan.

Massara et al. (2024) juga menunjukkan adanya keterkaitan antara aktivitas transportasi dan kualitas lingkungan di sekitar jalan. Secara umum, volume dan komposisi lalu lintas merupakan parameter penting dalam mengevaluasi kebisingan yang ditimbulkan oleh aktivitas kendaraan bermotor (Balirante et al., 2020; Massara et al., 2024).

Jalan Boulevard di depan Mall Panakkukang memiliki karakteristik lalu lintas yang berubah menurut waktu. Pada periode lalu lintas tinggi, peningkatan volume serta aktivitas kendaraan masuk dan keluar kawasan komersial berpotensi menghasilkan tingkat kebisingan yang berbeda dibandingkan periode dengan arus lalu lintas lebih rendah. Oleh karena itu, pengamatan pada beberapa periode waktu diperlukan untuk mengidentifikasi variasi tingkat kebisingan.

Meskipun penelitian kebisingan telah dilakukan di kawasan Mall Panakkukang, kondisi lalu lintas bersifat dinamis dan dapat berubah seiring perkembangan aktivitas kawasan. Penelitian Pratangga et al. (2022) telah mengevaluasi aktivitas kendaraan bermotor dan kebisingan di kawasan Mall Panakkukang, tetapi masih diperlukan evaluasi yang secara khusus menghubungkan variasi volume dan komposisi kendaraan dengan tingkat kebisingan pada segmen Jalan Boulevard di depan Mall Panakkukang. Hal ini menjadi dasar penelitian ini.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat kebisingan lalu lintas pada Jalan Boulevard depan Mall Panakkukang, mengidentifikasi karakteristik volume dan komposisi kendaraan, serta mengevaluasi hubungan karakteristik lalu lintas dengan tingkat kebisingan. Hasil pengukuran selanjutnya dibandingkan dengan baku tingkat kebisingan yang berlaku sebagai dasar evaluasi kondisi lingkungan pada kawasan tersebut.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang diperoleh dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah intensitas kebisingan berdasarkan rumus empirik dan menggunakan alat *Sound Level Meter* di kawasan Mall Panakukkang, Apakah masih memenuhi baku tingkat yang diijinkan ?
2. Bagaimana upaya penanganan dalam mengatasi tingkat kebisingan lalu lintas di jalan Boulevard terhadap kawasan perbelanjaan ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Menganalisis intensitas kebisingan berdasarkan data lapangan dengan menggunakan rumus empirik dan menggunakan alat *Sound Level Meter*, serta membandingkannya dengan baku tingkat yang diijinkan.
2. Merumuskan upaya penanganan dalam mengatasi tingkat kebisingan lalu lintas di jalan Boulevard terhadap kawasan perbelanjaan.

2. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di dua titik jalan Boulevard depan Mall Panakkukang Kota Makassar. Proses pengumpulan data primer (survey lapangan) dilakukan pada jam sibuk yakni hari Senin, Sabtu dan Minggu pada 12,13,14, 19,20,21 Agustus 2023 selama enam jam, dimulai pukul 10.00 WITA sampai dengan pukul 19.00 WITA.

B. Pengumpulan Data

a. Data Primer

1. Untuk analisis kebisingan secara empirik.
- b. Volume lalu lintas dengan cara pencatatan seluruh kendaraan yang melewati ruas jalan yang diteliti. Jenis kendaraan di lapangan dibedakan dalam sepeda motor, kendaraan ringan (sedan, *station wagon*, *jeep*, *microlet*, *pick up*, mobil boks, taksi) dan kendaraan berat (Mobil tangki, bus kecil, bus besar, truk sedang, truk besar, *trailer*) yang nantinya akan digunakan untuk mencari presentase kendaraan beratnya.
- c. Waktu tempuh dengan cara menghitung waktu kendaraan setiap jarak 50 m dengan menggunakan stopwatch.
2. Untuk kebutuhan pengukuran kebisingan dengan alat.
 1. Intensitas kebisingan dengan pengukuran menggunakan alat aplikasi smartphone *sound level meter* serta dengan perhitungan dengan menggunakan pendekatan empirik. Proses pengukuran dengan menggunakan alat atau aplikasi Smartphone *sound level meter* yaitu: Alat/handphone di pasangkan pada *tripod* dan di tempatkan pada posisi 1,2 meter dari atas permukaan tanah.
 2. Meletakkan alat yang telah dipasangkan pada *tripod* dengan jarak 1 m dari tepi jalan.

3. Pengukuran dilakukan selama 5 menit pada masing – masing interval dan catat hasil perhitungan.

Volume lalu lintas dengan cara pencatatan seluruh kendaraan yang melewati ruas jalan yang di teliti. Jenis kendaraan di lapangan dibedakan dalam sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat, yang nantinya akan digunakan untuk mencari presentase kendaraan beratnya.

d. Data Sekunder

Data sekunder berupa: Data yang diperoleh melalui kajian Pustaka, dan peta lokasi penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data Kebisingan Menggunakan Alat Sound Level Meter

Pengambilan data kebisingan dilakukan dengan mengambil 240 data per jam. Untuk mengolah data hasil penelitian, yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu mengurutkan 240 data mulai dari nilai data yang minimum ke maksimum. Setelah diurutkan, maka akan muncul nilai minimum dan maksimum yang didapatkan yaitu 60,9 dB nilai minimum dan nilai maksimumnya yaitu 83,1 dB dan interval yang digunakan adalah 2,5.

Range (r) = 22,2 dB

kelas (k) = 9

Interval (i) = 2,5

Nilai Tengah = 62,15

Dari data-data diatas, kemudian dibuatkan tabel seperti berikut ini:

Tabel 1 Distribusi kebisingan

No.	Interval Bising	Nilai Tengah	Frekuensi	Frekuensi (%)
1	60,9 – 63,4	62,15	6	2,50
2	63,5 – 66	64,75	7	2,92
3	66,1 – 68,6	67,35	26	10,83
4	68,7 – 71,2	69,95	49	20,42
5	71,3 – 73,8	72,55	69	28,75
6	73,9 – 76,4	75,15	55	22,92
7	76,5 – 79	77,75	19	7,92
8	79,1 – 81,6	80,35	5	2,08
9	81,7 – 84,2	85,8	4	1,67

Berdasarkan tabel dan gambar di atas dapat dilihat bahwa tingkat kebisingan antara 71,3 dB – 73,9 dB berada pada frekuensi tertinggi sebesar 69data (28,75) % dan tingkat kebisingan antara 81,7 dB – 84,2 dB yang memiliki frekuensi yang terendah yaitu 4 data (1,67) %.

Selanjutnya untuk menghitung nilai L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_1 dan L_{eq} pada jam pertama dapat diketahui berdasarkan tabel 4.1 dan gambar 4.1. Berikut ini adalah cara menghitung nilai L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_1 dan L_{eq} pada pukul 18.00 – 19.00 WITA.

$$L_{90} = I(B_0) + (B_1) X = 0,1 \times I \times 100$$

$$= 2,5 (2,50 + 2,92) + 10,83 X = 0,1 \times 250$$

$$X = 1,368$$

$$\text{Sehingga, } L_{90} = 66,1 \text{ dB} + 1,368 \text{ dB} = 67.47 \text{ dB}$$

$$L_{50} = I(B_0) + (B_1) X = 0,5 \times I \times 100$$

$$= 2,5 (2,50 + 2,92 + 10,83 + 20,42) + 28,75 X = 0,5 \times 250$$

$$X = 1,163$$

$$\text{Sehingga, } L_{50} = 71,3 \text{ dB} + 1,163 \text{ dB} = 72.46 \text{ dB}$$

$$L_{10} = I(B_0) + (B_1) X = 0,9 \times I \times 100$$

$$= 2,5 (2,50 + 2,92 + 10,83 + 20,42 + 28,8 + 22,9) + 7,9 X = 0,9 \times 250$$

$$X = 0.528$$

$$\text{Sehingga, } L_{10} = 76,5 \text{ dB} + 0,528 \text{ dB} = 77,03 \text{ dB}$$

$$L_1 = I(B_0) + (B_1) X = 0,99 \times I \times 100$$

$$= 2,5(2,50+2,92+10,83+20,42+28,8+ 22,9 + 7,9) + 1,67 X = 0,99 \times 250$$

$$X = 1.003$$

$$\text{Sehingga, } L_1 = 81,70 \text{ dB} + 1.003 \text{ dB}$$

$$= 82,70 \text{ dB}$$

$$\text{Jadi, } L_{eq} = L_{50} + 0,43 (L_1 - L_{50})$$

$$= 72,46 + 0,43 (82,70 - 72,46)$$

$$= 76,87 \text{ dB}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka akan didapatkan nilai L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_1 dan L_{eq} pada titik pengamatan 1, sebagaimana dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Nilai tingkat kebisingan

Waktu	L_{90} (dB)	L_{50} (dB)	L_{10} (dB)	L_1 (dB)	L_{eq} (dB)
18.00 – 19.00	67,47	72,46	77,03	82,70	76,87

Setelah didistribusikan dan didapatkan nilai L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_1 dan L_{eq} , maka akan didapatkan nilai Leq_{day} dari rumus:

$$Leq_{day} = 10 \log 10 ((1/6) \times (10^{L_{eq1}/10}) + \dots + 10^{L_{eq1}/10}))$$

Pada lokasi jalan Boulevard, digunakan:

$$Leq_{day} = 10 \log 10 ((1/6) \times ((10^{76,37/10}) + (10^{75,77/10}) + (10^{78,47/10}) + (10^{76,30/10}) + (10^{76,69/10}) + (10^{76,87/10})))$$

$$= 76,69 \text{ dB}$$

B. Perhitungan Prediksi Tingkat Kebisingan dengan Menggunakan Metode CoRTN

Perhitungan prediksi kebisingan dengan menggunakan metode CoRTN *Calculation of Road Traffic Noise* (CoRTN) dengan menentukan volume kendaraan dan kecepatan kendaraan rata-rata. Kemudian menghitung tingkat kebisingan dasar, koreksi perambatan, koreksi sudut pandang dan menghitung kebisingan gabungan.

a. Pengukuran Volume Kendaraan

Berdasarkan penelitian ini, dilakukan perhitungan jumlah volume kendaraan pada hari sabtu yang melewati lokasi penelitian, dalam hal ini ruas jalan Boulevard.

Tabel 3 Rekapitulasi volume kendaraan

Waktu	MC	LV	HV
10.00 – 11.00	2312	1195	13
10.15 – 11.15	2428	1245	10
10.30 – 11.30	2546	1253	12
10.45 – 11.45	2649	1249	10
11.00 – 12.00	2719	1249	8
13.00 – 14.00	2728	1273	10
13.15 – 14.15	2742	1308	9
13.30 – 14.30	2729	1349	12
13.45 – 14.45	2752	1409	11
14.00 – 15.00	2786	1477	10
17.00 – 18.00	2788	1580	12
17.15 – 18.15	2785	1654	11
17.30 – 18.30	2770	1755	10
17.45 – 18.45	2806	1780	11
18.00 – 19.00	2862	1787	8

Pengukuran volume lalu lintas kendaraan dilakukan bersamaan dengan pengukuran tingkat kebisingan yaitu selama 3 hari. Penelitian dilakukan selama 2 jam di pagi hari mulai pukul 10.00 – 12.00 WITA, 2 jam di siang hari mulai pukul 13.00 – 15.00 WITA dan 2 jam di sore hari mulai pukul 17.00 – 19.00 WITA. Jenis volume kendaraan yang dihitung adalah sepeda motor,

volume kendaraan ringan dan volume kendaraan berat.

b. Pengukuran Kecepatan Kendaraan

Pada tahap ini, kita melakukan pengukuran kendaraan yang melewati lokasi penelitian. Pengukuran dilakukan pada 30 kendaraan motor (MC), 30 kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV) sebagai sampel pengukuran dengan menggunakan *stopwatch*.

Tabel 4 Pengukuran kecepatan kendaraan.

Ruas Jalan Boulevard	Rata – rata Kecepatan Kendaraan		
	MC	LV	HV
Sabtu	31,14	26,09	20,91
Minggu	30,83	26,64	20,17
Senin	31,11	26,08	20,90

Berdasarkan Tabel dapat dilihat bahwa kecepatan rata – rata di jalan Boulevard untuk tipe sepeda motor (MC) yang paling tinggi yaitu 31,14 km/jam pada hari Sabtu, kemudian yang paling rendah terdapat pada hari Minggu yaitu 30,83 km/jam.

c. Prediksi tingkat kebisingan ruas jalan Boulevard.

Perhitungan prediksi kebisingan di area ruas jalan Boulevard dengan menginput semua data, volume kendaraan dan kecepatan kendaraan yang telah dibagi persegmen.

1. Volume lalu lintas selama jam/hari

Prediksi Volume lalu lintas diperoleh Tingkat kebisingan 77.313 dB (A)

2. Kendaraan Berat (p%)

Prediksi kendaraan berat dengan menggunakan rumus p% adalah rasio jumlah total kendaraan berat dibagi total kendaraan berat dikalikan dengan 100% diperoleh hasil 0,527%.

3. Kecepatan kendaraan gabungan

Prediksi kecepatan kendaraan gabungan diperoleh hasil 29.419.

4. Koreksi kecepatan lalu lintas

Koreksi kecepatan lalu lintas diperoleh hasil -4,520.

5. Koreksi Gradien Jalan

$$\text{Koreksi} = 0.3 \times G$$

$$= 0.3 \times 0$$

6. Koreksi jarak horizontal

Prediksi koreksi jarak horizontal diperoleh 4.657

7. Koreksi jarak horizontal terdekat

Koreksi jarak horizontal diperoleh 4.622

8. Koreksi akibat pantulan dari gedung depan

$$\text{PNL} = L_{10} + C_1 + C_2 + C_3$$

$$= 77.03 + -2.995 + 0 + 4.622$$

$$= 78.66$$

Berdasarkan perhitungan diketahui bahwa tingkat kebisingan yang terjadi pada ruas jalan Boulevard menghasilkan tingkat bising gabungan (L_{gab}) sebesar 78,66 dB (A). Berdasarkan tingkat kebisingan gabungan dan baku mutu tingkat kebisingan yang berlaku, maka tingkat kebisingan

gabungan yang didapatkan telah melebihi dari Standar Baku Mutu Tingkat Kebisingan berdasarkan KepMenLH Nomor 48 Tahun 1996 untuk kawasan perdagangan dan jasa yaitu 70 dB.

4. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Tingkat kebisingan yang dihasilkan berdasarkan rumus empirik untuk ruas jalan Boulevard depan Hotel Denpasar Makassar sebesar 77,42 dB(A) pada hari Sabtu, 76,97 dB(A) pada hari Minggu dan 75,86 dB(A) pada hari Senin. untuk ruas jalan Boulevard depan Myko Hotel Makassar 78,66 dB(A) pada hari Sabtu, 79,24 dB(A) pada hari Minggu dan 77,69 dB(A) pada hari Senin. Sehingga semua nilai kebisingan telah melampaui baku mutu yang ditetapkan.
2. Tingkat kebisingan yang di ukur menggunakan alat *Sound Level Meter* untuk ruas jalan Boulevard depan Hotel Denpasar Makassar sebesar 76,74 dB(A) pada hari Sabtu, 76,08 dB(A) pada hari Minggu, 76,99 dB(A) pada hari Senin. untuk ruas jalan Boulevard depan Myko Hotel Makassar 76,83 dB(A) pada hari Sabtu, 79,27 dB(A) pada hari Minggu dan 79,89 dB(A) pada hari Senin. sehingga semua nilai kebisingan sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan.

B. Saran

1. Melihat angka kebisingan yang sudah melewati standar baku mutu yang telah ditetapkan sebaiknya dilakukan pengalihan rute kendaraan berat.
2. Pemerintah kota Makassar dapat melakukan pengaturan lalu lintas, dan membuat bangunan peredam bising alami dengan menggunakan berbagai kombinasi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Balirante, M., Lefrandt, L. I. R., & Kumaat, M. (2020). ANALISA TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS DI JALAN RAYA DITINJAU DARI TINGKAT BAKU MUTU KEBISINGAN YANG DIIZINKAN. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2), 249–256.
- Clark, C., & Paunovic, K. (2018). {WHO} Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Quality of Life, Wellbeing and Mental Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2400. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112400>
- Habib, A. I., Said, L. B., & Syafei, I. (2021). Analisis Pengaruh Keberadaan Bukaian Median Pada Ruas Jalan Utama Perkotaan (Kasus Kemacetan Pada Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar). *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(3), 203–212. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v6i3.347>
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (1996). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-48/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Massara, A., Aarsal, S. F., Madami, A. N., & Al'alim, N. I. (2024). Analisis Tingkat Kebisingan Lalu Lintas dan Pencemaran Udara Karbon Monoksida: Studi Kasus Ruas Jalan R.A. Kartini Kota Sengkang. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 9(1), 42–53. <https://doi.org/10.33096/wm3v0n93>
- Pratangga, A., Ariati, Badaron, S. F., Syarkawi, M. T., & Maricar, M. H. (2022). Pengaruh Aktivitas Kendaraan Bermotor terhadap Kebisingan dan Polusi Udara di Kawasan Pusat Perbelanjaan Mall Panakukang Makassar. *JILMATEKS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 4(1), 7–14. <https://doi.org/10.33096/bvsdax09>
- Said, L. B., Hafram, S. M., Zaifuddin, Saputra, R. J. A., & Ramadani, T. (2024). Analisis Antrian dan Tundaan dengan Menggunakan PTV Vissim pada Persimpangan Sebidang: Studi Kasus Jl. Poros Makassar--Maros dan Sekitarnya. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 9(1), 83–94. <https://doi.org/10.33096/3hwt7803>

- Syarkawi, M. T., Hafram, S. M., Alkam, R. B., Setiawan, H. K., & Kerubun, F. S. (2023). Analisis Dampak Hambatan Samping terhadap Kinerja Ruas Jalan Nasional Perkotaan: Studi Kasus Jalan Sulawesi Kota Makassar. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 8(2), 152–158. <https://doi.org/10.33096/e29zse55>
- van Kempen, E., Casas, M., Pershagen, G., & Foraster, M. (2018). {WHO} Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 379. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020379>
- Wirawan, L. O. M., Dindra, L. O. M. W. F., Said, L. B., Syarkawi, M. T., & Gecong, A. (2022). Proyeksi Kinerja Ruas Jalan A.P. Pettarani Makassar Pasca Penerapan Jalan Tol Layang. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 7(2), 157–167.
- World Health Organization. (2018). *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. WHO Regional Office for Europe.
- Zulfiani. (2020). Prediksi Kebisingan Lalu Lintas Heterogen pada Ruas Jalan Perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*.