



Analisis dan Uji Korelasi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas: Ruas Jalan Bundaran Waru Kota Surabaya

Mohammad Maghfur Ali¹ dan Dian Majid^{2*}

^{1,2} Fakultas Teknik, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

¹ maghfurali1@gmail.com, ^{2*} majid@unipasby.ac.id

*) majid@unipasby.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kebisingan, serta memberikan rekomendasi terhadap pengendalian kebisingan. Uji kebisingan dilakukan menggunakan alat pengukur tingkat kebisingan (sound level meter) dengan metode yang sesuai standar SNI 8427-2017 di 3 titik sampling. Analisis data mencakup volume kendaraan (dalam emp), tingkat kebisingan rata-rata (Ls), uji korelasi, dan rekomendasi pengendalian. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel, SPSS (25), dan Sketchup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume kendaraan tertinggi mencapai 2090 kendaraan per jam dengan persentase komposisi sepeda motor (MC) sebesar 69,3%, kendaraan ringan (LV) sebesar 56,2%, dan kendaraan berat (HV) sebesar 9,4%, sesuai dengan nilai emp MKJI (1997). Tingkat kebisingan (Ls) mencapai tingkat yang cukup tinggi, mencapai 72,5 dB. Terdapat hubungan yang sedang hingga sangat kuat antara volume kendaraan dan tingkat kebisingan (dengan nilai korelasi antara 0,450 hingga 0,874). Untuk mengendalikan kebisingan, disarankan penambahan barrier vegetasi seperti pohon Akasia dan perdu Sebe, yang mampu meningkatkan efektivitas barrier yang sudah ada dalam mereduksi kebisingan menjadi di bawah batas mutu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 untuk kawasan permukiman dan perdagangan.

Kata Kunci: Kebisingan; Lalu Lintas; Pengendalian Bising

Abstract—This study aims to analyze noise levels and provide recommendations for noise control. Noise tests were conducted using a sound level meter, in accordance with the SNI 8427-2017 standard, at three sampling points. Data analysis covered vehicle volume (in emp), average noise levels (Ls), correlation tests, and control recommendations. Data processing was carried out using Microsoft Excel, SPSS (25), and Sketchup software. The results showed that the highest vehicle volume reached 2,090 vehicles per hour with a composition percentage of motorcycles (MC) at 69.3%, light vehicles (LV) at 56.2%, and heavy vehicles (HV) at 9.4%, in line with the emp values of MKJI (1997). The noise level (Ls) reached a fairly high level, hitting 72.5 dB. There is a moderate to very strong relationship between vehicle volume and noise levels (with correlation values ranging from 0.450 to 0.874). To control the noise, it is suggested to add vegetation barriers such as Acacia trees and Sebe shrubs, which can enhance the effectiveness of existing barriers in reducing noise to below the quality standard as per the Minister of Environment Regulation No. 48 of 1996 for residential and commercial areas

Keywords: Noise; Traffic; Noise Control

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di Indonesia telah memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan penggunaan kendaraan bermotor, termasuk di Kota Surabaya. Data menunjukkan bahwa pertumbuhan rata-rata volume kendaraan di Jawa Timur berkisar antara 5% hingga 10% per tahun, sementara di Surabaya sendiri angka pertumbuhannya mencapai 7,03% [1]. Fenomena ini menunjukkan bahwa penggunaan kendaraan bermotor terus meningkat setiap tahunnya, namun tidak diiringi dengan perkembangan kapasitas jalan yang memadai. Hal ini dapat menimbulkan berbagai masalah terkait dengan lalu lintas di Kota Surabaya.

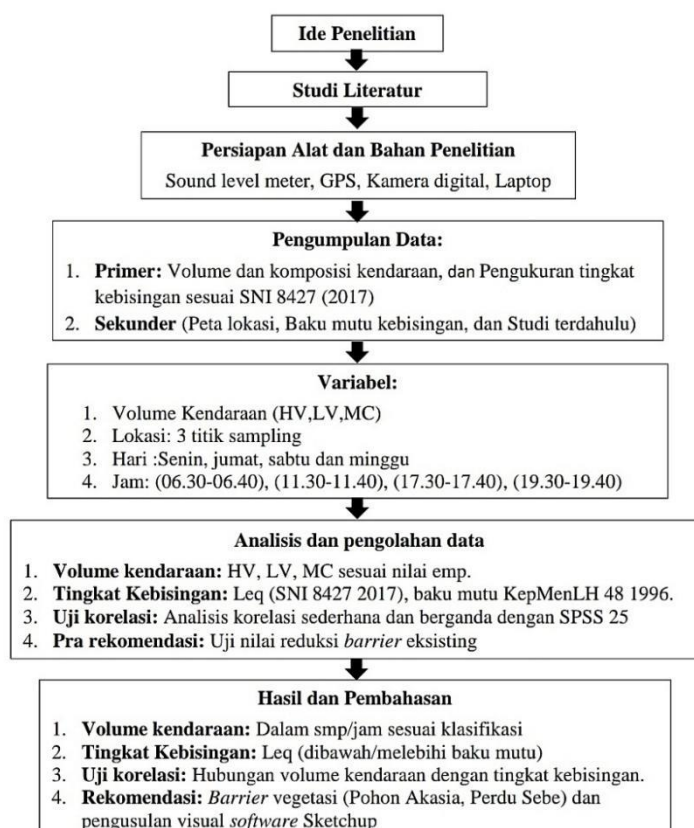
Salah satu masalah yang timbul dari aktivitas transportasi adalah masalah lingkungan, khususnya kebisingan atau polusi suara [2]. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa sektor transportasi memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan intensitas kebisingan [3]. Kebisingan lalu lintas umumnya dipengaruhi oleh sumber suara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Tingkat kebisingan yang tinggi dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan penduduk yang tinggal di sekitar jalur lalu lintas.



Bundaran Waru di Kota Surabaya menjadi salah satu lokasi yang mengalami mobilitas padat oleh kendaraan bermotor dari berbagai arah jalan [4]. Mobilitas ini menyebabkan tingkat kebisingan yang cukup tinggi di sekitar area tersebut. Studi sebelumnya telah mengukur intensitas kebisingan lalu lintas di sepanjang jalan frontage A. Yani di Kota Surabaya dan menemukan bahwa intensitas kebisingan pada siang hari (L_s) di area permukiman Menanggal I mencapai 79,96 dB(A) [5]. Angka ini melebihi batas mutu yang ditetapkan oleh KepMenLH No.48 Tahun 1996 untuk peruntukan permukiman, yakni 55 dBA, bahkan dengan penambahan toleransi sebesar 3 dBA [6]. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian kebisingan yang efektif di sekitar Bundaran Waru. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang lebih rinci tentang volume dan komposisi kendaraan di Bundaran Waru, tingkat kebisingan ekivalen yang terkait, serta hubungan antara volume kendaraan dengan tingkat kebisingan. Selain itu, penelitian ini juga akan menyusun rekomendasi pengendalian kebisingan yang sesuai dengan lokasi penelitian. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam upaya pengendalian dan pengurangan kebisingan lalu lintas di Bundaran Waru Kota Surabaya, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih nyaman dan sehat bagi penduduk sekitar.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Gambaran Umum



Gambar 1. Alur Penelitian

Lokasi penelitian (Gambar 1) dan titik sampling berada di sekitar wilayah Bundaran Waru Kota Surabaya, pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Penelitian dan Titik Sampling

Sumber: [7]

Berdasarkan Gambar 2, penentuan titik sebagai berikut:

1. Titik #1 berada di Timur Bundaran dengan jarak 1,5 m dari sumber bising pada koordinat ($7^{\circ} 20'49''S$ $112^{\circ}43'45''E$) terdapat permukiman pada jarak 27.5 m.
2. Titik #2 berada di Selatan Bundaran pada koordinat ($7^{\circ} 20'53''S$ $112^{\circ}43'42''E$) dan terdapat permukiman PerumDis BPKP Sidoarjo pada kisaran jarak 12 m.
3. Titik #3 berada di Barat Laut Bundaran ($7^{\circ} 20'46''S$ $112^{\circ}43'39''E$) dan terdapat area perdagangan mall CITO (City of Tomorrow) pada jarak 10 m

2.2 Waktu Sampling

Waktu pengukuran berdasarkan pertimbangan hari ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hari Sampling

No	Hari	Pertimbangan
1	Senin	Representatif hari efektif kerja dan pendidikan, mewakili selasa-kamis.
2	Jumat	Hari efektif namun ada kegiatan religi ibadah jumat dan hari pendek.
3	Sabtu	Hari kerja setengah hari, penuh waktu dan ada yang libur
4	Minggu	Hari libur akhir pekan.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

1. Data Volume dan Komposisi Kendaraan
Record video selama 10 menit sesuai interval waktu pengukuran kebisingan. Jumlah sampel volume kendaraan setidaknya 10% dari keseluruhan [8].
2. Data Kebisingan
Secara sederhana, selama 10 menit pada tiap 5 detik pencatatan sehingga diperoleh 120 data. Pengukuran kebisingan pada 3 titik sampling range 16 jam (06.00-22.00) selama 4 hari pengambilan data dan pada 4 sesi/interval seperti berikut: L1 = pengukuran pukul 06.00-10.00; L2 = pengukuran pukul 10.00-14.00; L3 = pengukuran pukul 14.00-18.00; dan L4 = pengukuran pukul 18.00-22.00.

Kemudian dilakukan pengukuran kebisingan di belakang barrier eksisting selama 10 menit dalam 1 interval.

2.4 Teknik Analisis Data

1. Volume dan Komposisi Kendaraan
Analisis volume kendaraan aktual sesuai klasifikasi (HV, LV, MC). Selanjutnya disesuaikan dengan nilai emp tiap klasifikasi sesuai MKJI [9] seperti berikut:

$$Q_{HV} = HV \times emp \text{ HV}, \quad Q_{LV} = LV \times emp \text{ LV}, \quad Q_{MC} = MC \times emp \text{ MC}$$

$$Q_{Total} = Q_{HV} + Q_{LV} + Q_{MC}$$

Sedangkan persentase komposisi kendaraan bermotor [10]:

$$Q_{MC}\% = \left(\frac{Q_{MC}}{Q_{Total}} \times 100\%\right), Q_{LV}\% = \left(\frac{Q_{LV}}{Q_{Total}} \times 100\%\right), Q_{HV}\% = \left(\frac{Q_{HV}}{Q_{Total}} \times 100\%\right)$$

Keterangan:

- Q_{Total} = Volume Keseluruhan Kendaraan Bermotor (Smp/Jam)
- Q_{HV} = Volume Kendaraan Berat (aktual)
- Q_{LV} = Volume Kendaraan Ringan (aktual)
- Q_{MC} = Volume Sepeda Motor (aktual)
- Emp HV = Ekuivalen Mobil Penumpang Kendaraan Berat (1,3)
- Emp LV = Ekuivalen Mobil Penumpang Kendaraan Ringan (1,0)
- Emp MC = Ekuivalen Mobil Penumpang Sepeda Motor (0,5)

2. Tingkat Kebisingan

Analisis data tingkat kebisingan menggunakan persamaan berikut:

Tingkat bising ekuivalen L_a (aktual):

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

Keterangan:

- L_{eq} = Tingkat bising ekuivalen (dB)
- n = Banyaknya data pengukuran
- L_i = Tingkat bising hasil pengukuran aktual (dB)

Tingkat bising siang hari (L_s)

$$L_s = 10 \log \frac{1}{t} \left(\sum_{i=1}^n T_n \times 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

Keterangan:

- L_s = Kebisingan Siang Hari 16 jam (06:00-22:00) (dB)A
- T_n = Periode waktu interval (jam)
- t = Total range waktu pengukuran (jam)
- L_i = Tingkat bising hasil ukur aktual (dB)A
- L_1 = Tingkat bising hasil ukur interval 1 (dB)A

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Volume Kendaraan Dalam Smp/Jam dan Persentase Komposisi

Hasil pengambilan data volume kendasaraan dilakukan analisis sesuai nilai emp masing-masing klasifikasi kendaraan, dengan hasil pada Tabel 2.

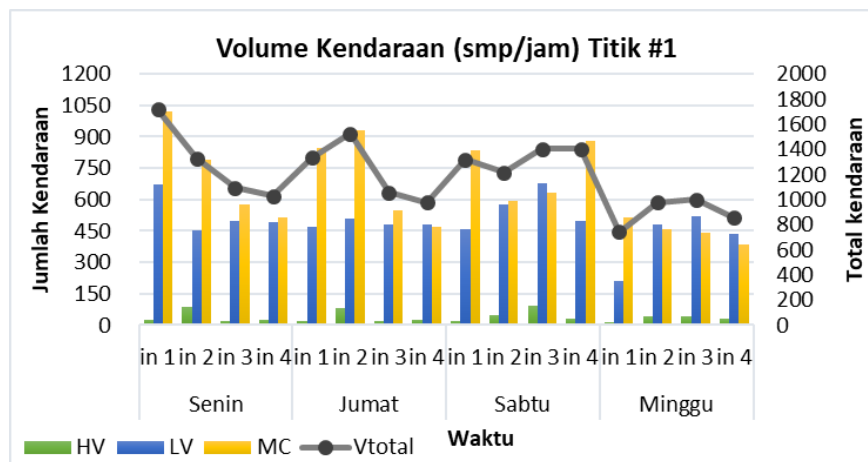
Tabel 2. Volume kendaraan smp/jam

No	Hari	Interval	Titik #1 (smp/jam)				Titik #2 (smp/jam)				Titik #3 (smp/jam)			
			HV	LV	MC	Vtotal	HV	LV	MC	Vtotal	HV	LV	MC	Vtotal
1	Senin, 14-02- 2022	in 1	25	672	1023	1719	49	713	1061	1823	40	736	1314	2090
2		in 2	87	451	793	1331	105	468	550	1123	88	466	812	1366
3		in 3	22	496	576	1094	36	536	800	1372	18	524	664	1206
4		in 4	26	492	513	1031	31	477	539	1047	23	495	566	1084
5	Jumat, 18-02- 2022	in 1	18	469	848	1335	42	517	762	1320	22	436	973	1431
6		in 2	83	511	932	1526	99	683	1017	1799	87	549	1249	1885
7		in 3	21	483	551	1055	26	492	548	1066	12	533	571	1116
8		in 4	25	480	472	977	33	468	484	985	20	477	526	1023
9		in 1	21	461	837	1319	31	523	921	1475	23	528	1032	1583
10		in 2	47	576	592	1215	64	682	607	1352	40	642	932	1614

11	Sabtu,	in 3	94	680	631	1404	105	645	921	1671	92	705	822	1619
12	19-02-2022	in 4	30	497	878	1404	49	483	640	1172	21	495	659	1174
13	Minggu,	in 1	14	213	514	741	23	272	491	786	21	238	518	776
14	20-02-2022	in 2	42	481	457	979	38	598	458	1093	27	463	471	961
15		in 3	44	518	439	1001	36	446	432	914	38	624	448	1110
16		in 4	30	437	387	854	31	441	417	889	27	604	471	1102

Berdasarkan Tabel 2, selanjutnya diuraikan sebagai berikut:

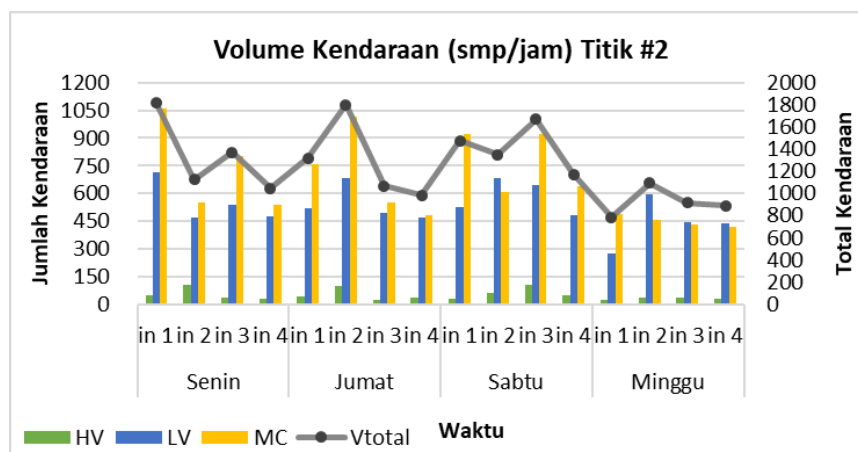
1) Titik #1, Diagram grafik volume kendaraan sesuai nilai emp Titik #1 pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik volume kendaraan sesuai nilai emp Titik #1

Berdasarkan Gambar 3, volume kendaraan berat (HV) tertinggi hari Sabtu interval 3 sebesar 94 kendaraan. Volume kendaraan ringan (LV) tertinggi pada hari Sabtu interval 3 sebesar 680 kendaraan. Volume sepeda motor (MC) tertinggi pada hari Senin interval 1 sebesar 1023 kendaraan. Volume kendaraan keseluruhan tertinggi pada hari Senin interval 1 sebesar 1719 kendaraan dan terendah pada hari Minggu interval 1 sebesar 741 kendaraan. Dari hasil pengamatan, mobilitas pengguna jalan pada jam jam tertentu membuat meningkatnya volume kendaraan khususnya pagi hari, hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu bahwa hasil dari penghitungan volume kendaraan dipengaruhi oleh waktu aktivitas puncak manusia [11].

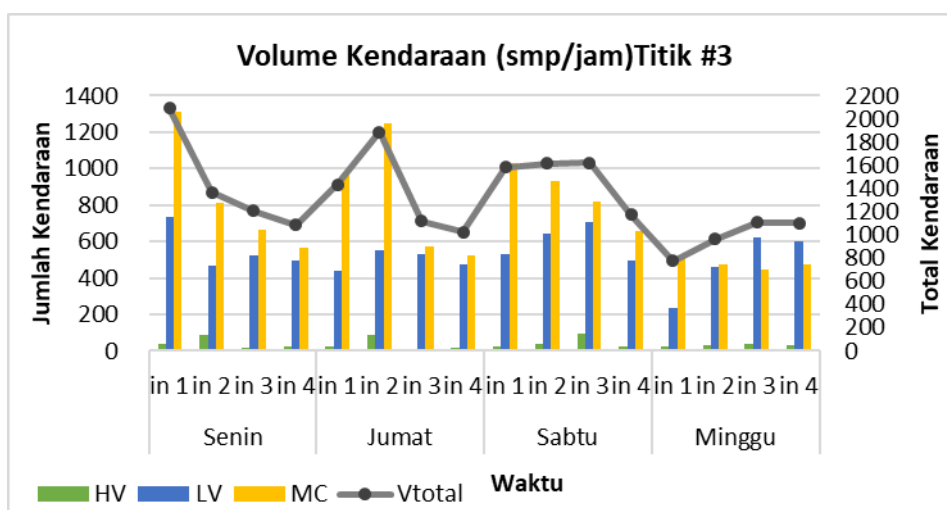
2) Titik #2, Diagram grafik volume kendaraan sesuai nilai emp Titik #2 pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik volume kendaraan sesuai nilai emp titik #2

Berdasarkan Gambar 4, volume kendaraan berat (HV) tertinggi hari Senin interval 2 dan Sabtu interval 3 sebesar 105 kendaraan. Volume kendaraan ringan (LV) tertinggi hari Senin interval 1 sebesar 713 kendaraan. Volume sepeda motor (MC) tertinggi pada hari Senin interval 1 sebesar 1061 kendaraan. Volume kendaraan keseluruhan tertinggi pada hari Senin interval 1 sebesar 1823 kendaraan dan terendah hari Minggu interval 1 sebesar 786 kendaraan. Dari hasil pengamatan tingginya volume kendaraan disebabkan oleh mobilitas pengguna jalan seperti pekerja, pelajar saat jam berangkat dan pulang yang menggunakan kendaraan bermotor sejalan dengan penelitian oleh Heriyatna, (2017) bahwa banyaknya aktivitas lalu lintas kendaraan bermotor tersebut karena keperluan masing-masing pengguna jalan baik yang bekerja, sekolah, dan lain-lain [12].

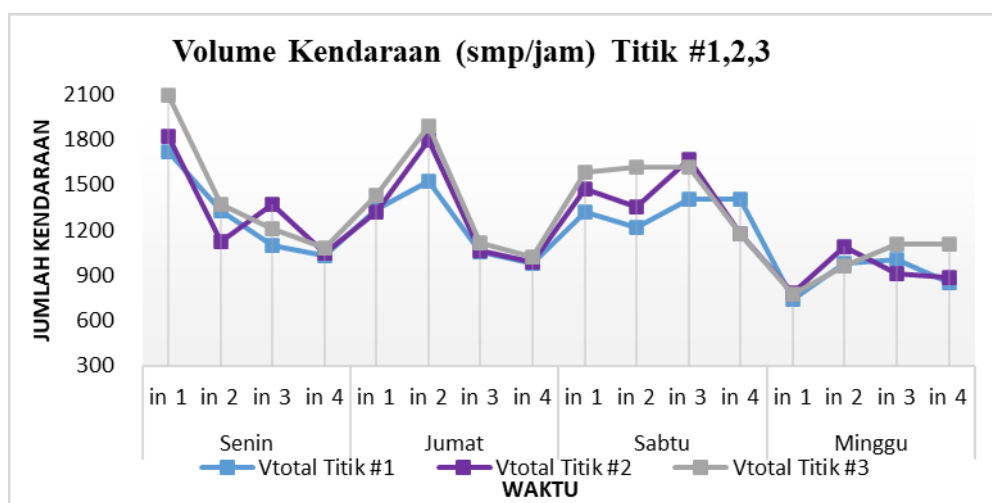
3) Titik #3, Diagram grafik volume kendaraan sesuai nilai emp Titik #3 pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik volume kendaraan sesuai nilai emp titik #3

Berdasarkan Gambar 5, volume kendaraan berat (HV) tertinggi hari Sabtu interval 3 sebesar 92 kendaraan. Volume kendaraan ringan (LV) tertinggi hari Senin interval 1 sebesar 736 kendaraan. Volume sepeda motor (MC) tertinggi hari Senin interval 1 sebesar 1314 kendaraan. Volume kendaraan keseluruhan tertinggi pada hari Senin interval 1 sebesar 2090 kendaraan dan terendah hari Minggu interval 1 sebesar 776 kendaraan. Fitrianto (2018) Menyatakan bahwa kebisingan lalu lintas termasuk sumber bising kategori outdoor dari lalu lintas kendaraan yang sangat mengganggu [13].

Komparasi total volume kendaraan Titik #1,2 dan 3 seperti Gambar 6.



Gambar 6. Komparasi Total Volume Kendaraan Pada Titik #1,2 dan 3

Berdasarkan data Gambar 6, diketahui bahwa puncak volume kendaraan tertinggi pada Titik #1,2, dan 3 terdapat pada hari Senin interval 1. Kemudian total volume kendaraan terendah terdapat pada hari Minggu. Titik #3 memiliki rata-rata total volume kendaraan lebih tinggi dibandingkan dengan Titik #1 dan 2. Selanjutnya persentase komposisi volume kendaraan dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Volume Kendaraan Tiap Klasifikasi Kendaraan

No	Hari	Interval	Titik #1 (%)				Titik #2 (%)				Titik #3 (%)			
			HV	LV	MC	Vtotal	HV	LV	MC	Vtotal	HV	LV	MC	Vtotal
1	senin	in 1	1.4%	39.1%	59.5%	100%	2.7%	39.1%	58.2%	100%	1.9%	35.2%	62.9%	100%
2		in 2	6.5%	33.9%	59.6%	100%	9.4%	41.7%	48.9%	100%	6.5%	34.1%	59.4%	100%
3		in 3	2.0%	45.3%	52.6%	100%	2.7%	39.1%	58.3%	100%	1.5%	43.5%	55.0%	100%
4		in 4	2.5%	47.7%	49.7%	100%	3.0%	45.6%	51.4%	100%	2.2%	45.7%	52.2%	100%
5	Jumat	in 1	1.4%	35.1%	63.5%	100%	3.2%	39.2%	57.7%	100%	1.5%	30.5%	68.0%	100%
6		in 2	5.5%	33.5%	61.1%	100%	5.5%	38.0%	56.5%	100%	4.6%	29.1%	66.3%	100%
7		in 3	2.0%	45.8%	52.2%	100%	2.4%	46.2%	51.4%	100%	1.0%	47.8%	51.2%	100%
8		in 4	2.5%	49.1%	48.3%	100%	3.3%	47.5%	49.2%	100%	1.9%	46.7%	51.4%	100%
9	Sabtu	in 1	1.6%	35.0%	63.5%	100%	2.1%	35.5%	62.4%	100%	1.5%	33.3%	65.2%	100%
10		in 2	3.9%	47.4%	48.7%	100%	4.7%	50.4%	44.9%	100%	2.5%	39.8%	57.7%	100%
11		in 3	6.7%	48.4%	44.9%	100%	6.3%	38.6%	55.1%	100%	5.7%	43.5%	50.8%	100%
12		in 4	2.1%	35.4%	62.5%	100%	4.2%	41.2%	54.6%	100%	1.8%	42.2%	56.1%	100%
13	Minggu	in 1	1.9%	28.8%	69.3%	100%	3.0%	34.6%	62.4%	100%	2.7%	30.7%	66.7%	100%
14		in 2	4.2%	49.1%	46.6%	100%	3.4%	54.7%	41.8%	100%	2.8%	48.2%	49.0%	100%
15		in 3	4.4%	51.7%	43.8%	100%	4.0%	48.8%	47.2%	100%	3.4%	56.2%	40.4%	100%
16		in 4	3.5%	51.2%	45.3%	100%	3.5%	49.6%	46.9%	100%	2.5%	54.8%	42.7%	100%

Berdasarkan Tabel 3, Sepeda Motor (MC) memiliki persentase paling dominan yakni tertinggi pada Titik #1 hari Minggu Interval 1 sebesar 69,3% dan terendah pada Titik #3 hari Minggu interval 3 sebesar 40,4%. Kendaraan Ringan (LV) tertinggi pada Titik #3 hari Minggu Interval 3 sebesar 56,2% dan terendah pada Titik #1 hari Minggu interval 1 sebesar 28,8% .Kendaraan Berat (HV) tertinggi pada Titik #2 hari Senin Interval 2 sebesar 9,4% dan terendah pada Titik #3 hari Jumat interval 3 sebesar 1,0%.

3.2. Tingkat Kebisingan

Hasil pengukuran kebisingan aktual selanjutnya dilakukan tabulasi data sesuai interval dan dilakukan analisis tingkat kebisingan ekivalen (Leq) sehingga diperoleh nilai tingkat kebisingan yang mewakili tiap interval (L1, L2, L3, L4) pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Kebisingan ekivalen (Leq) Titik #1,2 dan 3

No	Hari	Interval	Titik 1 (dB)	Titik 2 (dB)	Titik 3 (dB)	*Baku Mutu Permukiman (dB)	* Baku Mutu Perdagangan (dB)	keterangan
1	Senin, 14-02-2022	L1 (06.30-06.40)	70.6	72.9	74.1	55.0	65.0	Melebihi
2		L2 (11.30-11.40)	70.5	71.2	72.4	55.0	65.0	Melebihi
3		L3 (17.30-17.40)	69.4	71.5	72.5	55.0	65.0	Melebihi
4		L4 (19.00-19.10)	69.6	70.7	70.2	55.0	65.0	Melebihi
5	Jumat, 18-02-2022	L1 (06.30-06.40)	68.4	70.1	72.4	55.0	65.0	Melebihi
6		L2 (11.30-11.40)	69.7	71.8	72.9	55.0	65.0	Melebihi
7		L3 (17.30-17.40)	68.4	69.8	70.9	55.0	65.0	Melebihi
8		L4 (19.00-19.10)	67.2	69.1	69.9	55.0	65.0	Melebihi
9	Sabtu, 19-02-2022	L1 (06.30-06.40)	69.3	70.6	72.3	55.0	65.0	Melebihi
10		L2 (11.30-11.40)	69.4	70.1	72.6	55.0	65.0	Melebihi
11		L3 (17.30-17.40)	70.3	71.5	73.4	55.0	65.0	Melebihi
12		L4 (19.00-19.10)	68.0	69.6	70.3	55.0	65.0	Melebihi
13		L1 (06.30-06.40)	67.9	68.5	70.9	55.0	65.0	Melebihi

14	Minggu,	L2 (11.30-11.40)	68.3	69.9	70.9	55.0	65.0	Melebihi
15	20-02-	L3 (17.30-17.40)	68.8	69.4	70.7	55.0	65.0	Melebihi
16	2022	L4 (19.00-19.10)	67.8	68.9	69.9	55.0	65.0	Melebihi

* Keterangan: Baku mutu kebisingan kawasan permukiman dan perdagangan mengacu pada KepMenLH No.48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan [6].

a. Tingkat Kebisingan ekivalen (Leq) Titik #1

Berdasarkan Tabel 4, nilai kebisingan ekivalen tertinggi hari Senin L1 (06.30-06.40) sebesar 70.6 dB dan terendah hari Jumat L4 (19.00-19.10) sebesar 67.2 dB.

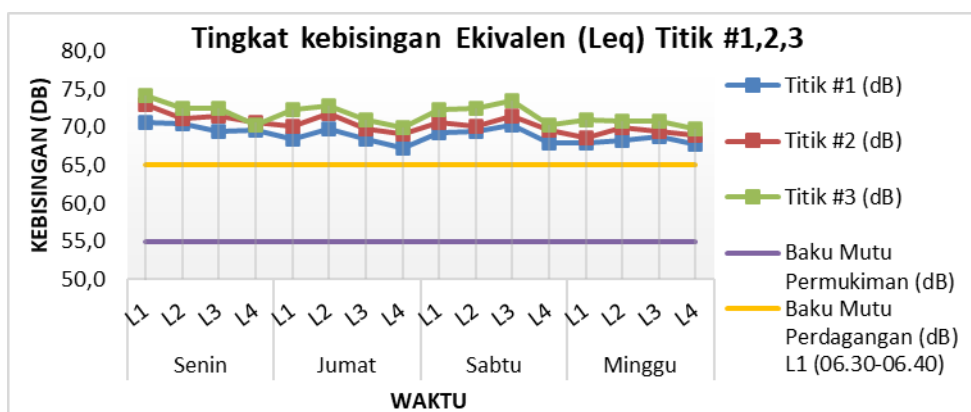
b. Tingkat kebisingan ekivalen (Leq) Titik #2

Berdasarkan Tabel 4, nilai kebisingan ekivalen tertinggi hari Senin L1 (06.30-06.40) sebesar 72.9 dB dan terendah hari Minggu L1 (06.30-06.40) sebesar 68.5 dB.

c. Tingkat Kebisingan ekivalen (Leq) Titik #3

Berdasarkan Tabel 4, nilai kebisingan ekivalen tertinggi hari Senin L1 (06.30-06.40) sebesar 74.1 dB dan terendah hari Minggu dan Jumat L4 (19.00-19.10) 69.9 dB.

Komparasi nilai tingkat kebisingan ekivalen masing-masing titik sampling ditunjukkan pada diagram grafik pada Gambar 7.



Gambar 7. Tingkat Kebisingan ekivalen (Leq) Titik #1,2,3

Berdasarkan pengamatan tingkat kebisingan ekivalen diatas, dapat diketahui bahwa tingkat kebisingan ekivalen maksimum terdapat pada interval L1 hari senin periode (06.30-06.40). Selanjutnya titik pengukuran 3 memiliki rata rata nilai kebisingan lebih tinggi dibanding Titik #1 dan Titik #2.

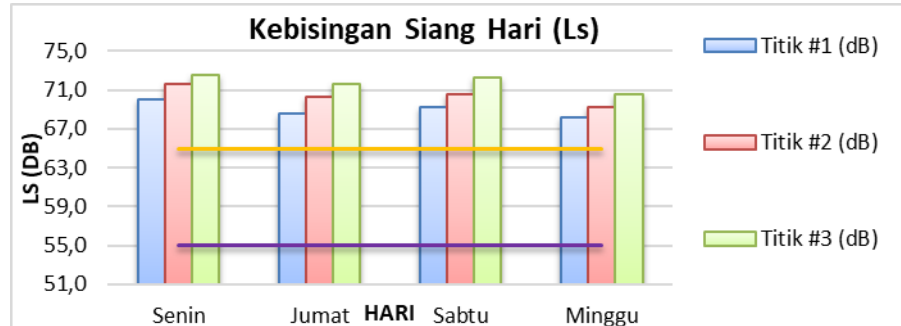
Hasil dari nilai tingkat kebisingan ekivalen (Leq) kemudian dilakukan analisis ekivalen kebisingan Siang Hari (Ls) pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Kebisingan Siang Hari (Ls) Titik #1,2,3

Hari	Kebisingan Siang Hari (Ls)				
	Titik #1 (dB)	Titik #2 (dB)	Titik #3 (dB)	*Baku Mutu Permukiman (dB)	*Baku Mutu Perdagangan (dB)
Senin	70.1	71.7	72.5	55.0	65.0
Jumat	68.5	70.3	71.7	55.0	65.0
Sabtu	69.3	70.5	72.3	55.0	65.0
Minggu	68.2	69.2	70.6	55.0	65.0

* Keterangan: Baku mutu kebisingan mengacu pada KepMenLH No.48 Tahun 1996 [6]

Dari Tabel 5 selanjutnya disajikan diagram grafik pada Gambar 8.



Gambar 8. Tingkat Kebisingan Siang Hari (Ls) Titik #1,2,3

Berdasarkan Gambar 8, nilai Ls tertinggi pada ketiga titik terjadi pada hari Senin secara berturut-turut Titik #1,2,dan 3 sebesar 70.1 dB, 71.7 dB, dan 72.5 dB. Sedangkan nilai Ls terendah pada hari Minggu sebesar 68.2 dB, 69.2 dB, dan 70.6 dB. Melalui pengamatan, pada Titik #1 terdapat segmen jalan lurus yang berpotensi naiknya kecepatan kendaraan. Selain volume, faktor kecepatan juga berpengaruh terhadap kebisingan [14]. Kemudian pada Titik #2 lebih banyak kendaraan berat seperti bus dari pintu keluar Terminal Bungurasih. Kendaraan berat berpotensi menjadi sumber bising yang dominan dibandingkan klasifikasi lainnya [8]. Pada Titik #3 lebih banyak dilalui sepeda motor dengan kepadatan tinggi. Nilai kebisingan berkaitan dengan volume kendaraan yang melintas lebih banyak pada hari efektif kerja [5]. Dengan demikian seluruhnya telah melebihi baku mutu menurut KepMenLH No.48 Tahun 1996 kawasan permukiman dan perdagangan [6].

3.3. Uji Kebisingan Belakang Barrier Eksisting

Berdasarkan hasil pengukuran kebisingan selama 1 interval belakang barrier eksisting, diperoleh nilai tingkat kebisingan pada Titik #1,2,3 secara berturut-turut sebesar 63.1 dB, 54.8 dB, dan 70.4 dB. Hasil tersebut menunjukkan belakang barrier eksisting Titik #1 dan 3 nilainya masih melebihi baku mutu, maka selanjutnya dilakukan pengendalian.

3.4. Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan secara sederhana dan berganda pada volume kendaraan sesuai klasifikasi dan simultan terhadap tingkat kebisingan.

- a) Titik #1, Hasil uji korelasi Titik #1 ditunjukkan pada Gambar 9.

	dB	HV		LV	dB		MC	dB			
dB	Pearson Correlation	1	.570*	LV	Pearson Correlation	1	.578*	MC	Pearson Correlation	1	.511*
	Sig. (2-tailed)	-	.021		Sig. (2-tailed)	-	.019		Sig. (2-tailed)	-	.043
	N	16	16		N	16	16		N	16	16
H	Pearson Correlation	.570*	1	dB	Pearson Correlation	.578*	1	dB	Pearson Correlation	.511*	1
V	Sig. (2-tailed)	.021	-		Sig. (2-tailed)	.019	-		Sig. (2-tailed)	.043	-
	N	16	16		N	16	16		N	16	16
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).			*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).			*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).					
Std. Change Statistics											
Error of R											
R Adjusted the Square F Sig. F											
<u>Model</u>	<u>R</u>	<u>Square</u>	<u>R Square</u>	<u>Estimate</u>	<u>Square</u>	<u>Change</u>	<u>Change</u>	<u>df1</u>	<u>df2</u>	<u>Change</u>	
1	.756 ^a	.572	.465	.7530	.572	5.342	3	12	.014		
a. Predictors: (Constant), MC, HV, LV											

Gambar 9. Korelasi sederhana dan berganda volume kendaraan dengan tingkat kebisingan Titik#1 (correlations, summary)

Berdasarkan gambar 9, diperoleh nilai koefisien korelasi antara tingkat kebisingan dengan kendaraan berat (r: 0.570), kendaraan ringan (r: 0.578), sepeda motor (r: 0.511), dan simulatan (R: 0.756). Menurut pedoman interpretasi yang dilakukan oleh Sugiyono (2007) bahwa angka tersebut menunjukkan adanya derajat hubungan sedang hingga kuat [15]. kemudian nilai koefisien determinasi (R^2 / R Square) sebesar 0.572 yang artinya dapat menjelaskan atau menunjukkan persentase pengaruh sebesar 57.2%. Sedangkan sisanya 42.8% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak ada dalam penelitian.

a) Titik #2, Hasil uji korelasi Titik #2 ditunjukkan pada Gambar 10.

	HV	dB		LV	dB		dB	MC			
HV	Pearson Correlation	1	.557*	LV	Pearson Correlation	1	.742**	dB	Pearson Correlation	1	.820**
	Sig. (2-tailed)	-	.025		Sig. (2-tailed)	-	.001		Sig. (2-tailed)	-	.000
	N	16	16		N	16	16		N	16	16
dB	Pearson Correlation	.557*	1	dB	Pearson Correlation	.742**	1	MC	Pearson Correlation	.820**	1
	Sig. (2-tailed)	.025	-		Sig. (2-tailed)	.001	-		Sig. (2-tailed)	.000	-
	N	16	16		N	16	16		N	16	16
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).			**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).					

Model	R		Std. Error		Change Statistics				
	R	Adjusted R Square	of the R Square	Estimate	F	Change	df1	df2	Sig. F
1	.873 ^a	.762	.702	.6508	.762	12.793	3	12	.000

a. Predictors: (Constant), MC, HV, LV

Gambar 10. Korelasi sederhana dan berganda volume kendaraan dengan tingkat kebisingan Titik#2 (correlations, summary)

Berdasarkan gambar 10, diperoleh nilai koefisien korelasi antara tingkat kebisingan dengan kendaraan berat (r: 0.557), kendaraan ringan (r: 0.742), sepeda motor (r: 0.820), dan simulatan (R: 0.873). Menurut pedoman interpretasi dalam Sugiyono (2007) bahwa angka tersebut menunjukkan adanya derajat hubungan sedang hingga sangat kuat. kemudian nilai koefisien determinasi (R^2 / R Square) sebesar 0.762 yang artinya dapat menjelaskan atau menunjukkan persentase pengaruh sebesar 6.2%. Sedangkan sisanya 23.8% dijelaskan atau dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak masuk dalam penelitian [15].

b) Titik #3, Hasil uji korelasi Titik #3 ditunjukkan pada Gambar 11.

	HV	dB		dB	LV		dB	MC			
HV	Pearson Correlation	1	.558*	dB	Pearson Correlation	1	.450	dB	Pearson Correlation	1	.845**
	Sig. (2-tailed)	-	.025		Sig. (2-tailed)	-	.080		Sig. (2-tailed)	-	.000
	N	16	16		N	16	16		N	16	16
dB	Pearson Correlation	.558*	1	LV	Pearson Correlation	.450	1	MC	Pearson Correlation	.845**	1
	Sig. (2-tailed)	.025	-		Sig. (2-tailed)	.080	-		Sig. (2-tailed)	.000	-
	N	16	16		N	16	16		N	16	16
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).			**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).					

Model	R		Std. Error		Change Statistics				
	R	Adjusted R Square	of the R Square	Estimate	F	Change	df1	df2	Sig. F
1	.874 ^a	.764	.705	.7216	.764	12.926	3	12	.000

a. Predictors: (Constant), MC, HV, LV

Gambar 11. Korelasi sederhana dan berganda volume kendaraan dengan tingkat kebisingan Titik#3 (correlations, summary)

Berdasarkan gambar 11, diperoleh nilai koefisien korelasi antara tingkat kebisingan dengan kendaraan berat (r: 0.558), kendaraan ringan (r: 0.450), sepeda motor (r: 0.845), dan simulatan (R: 0.874). Menurut pedoman interpretasi dalam Sugiyono (2007) bahwa angka tersebut menunjukkan adanya derajat hubungan sedang hingga

sangat kuat. kemudian nilai koefisien determinasi (R^2/R Square) sebesar 0.764 yang artinya dapat menjelaskan atau menunjukkan persentase pengaruh sebesar 76.4%. Sedangkan sisanya 23.6% dijelaskan atau dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak masuk dalam penelitian [15]. Hasil uji korelasi sejalan dengan penelitian oleh Hayati, (2017) bahwa tingginya volume kendaraan belum tentu nilai kebisingannya juga tinggi, karena selain aktivitas lalu lintas nilai bising dipengaruhi juga oleh suara lingkungan sekitar [16].

3.5. Visual Rekomendasi Barrier Vegetasi

Rekomendasi visual desain barrier vegetasi sebagai pengendalian Kebisingan pada Titik #1 dan 3 menggunakan software Sketchup sebagai berikut:

- a) Titik #1, Rekomendasi barrier vegetasi Akasia (Acacia Mangium) Gambar 12.



Gambar 12. Usulan Visual Barrier Vegetasi Akasia (Acacia Mangium)

Rekomendasi dengan barrier vegetasi Akasia sejumlah 2 rumpun, 50 pohon pada 75 m dengan jarak tanam 3x3 m memiliki kemampuan reduksi kebisingan yang dihasilkan sebesar 8,8 dB [17]. Barrier vegetasi umumnya menyerupai barisan pagar rimbun, sehingga daunnya memiliki fungsi mereduksi bunyi [18].

- b) Titik #3, Rekomendasi barrier vegetasi Perdu Sebe (Heliconia Sp) Gambar 13.



Gambar 13. Usulan Visual Barrier Vegetasi Perdu Sebe (Heliconia Sp)



Rekomendasi dengan barrier vegetasi Perdu Sebe sejumlah 2 rumpun, pada penempatan 145 m memiliki kemampuan reduksi kebisingan yang dihasilkan sebesar 6,8 dB [17]. Tinggi sekitar 1–2 m dengan ketebalan 0.5 m, sebelum difungsikan menjadi tanaman perdu di halaman [19].

3.6. Perhitungan Reduksi Barrier

- a) Titik #1, Perhitungan analisis nilai reduksi barrier eksisting sesuai persamaan menurut Windargo, (1998), pada Titik #1 sebagai berikut [20]:

$$N_{RV} = 71 \text{ dB} - 63,1 \text{ dB} = 7,9 \text{ dB}$$

Jadi nilai reduksi yang dihasilkan dari barrier eksisting sebesar 7,9 dB. Selanjutnya nilai akhir kebisingan ekuivalen setelah direkomendasikan pengendalian kebisingan dengan penambahan barrier vegetasi Akasia (*Acacia Mangium*) sebagai berikut:

$$L_{S_{akhir}} = (71 \text{ dB} - 7,9 \text{ dB}) - 8,8 \text{ dB} = 54,3 \text{ dB}$$

- b) Titik #3, Perhitungan analisis nilai reduksi barrier eksisting pada Titik #3 sebagai berikut:

$$N_{RV} = 72,5 \text{ dB} - 70,4 \text{ dB} = 2,1 \text{ dB}$$

Jadi nilai reduksi yang dihasilkan barrier eksisting sebesar 2,1 dB. Selanjutnya nilai akhir kebisingan ekuivalen setelah direkomendasikan pengendalian kebisingan dengan penambahan barrier vegetasi Perdu Sebe (*Heliconia Sp*) sebagai berikut:

$$L_{S_{akhir}} = (72,5 \text{ dB} - 2,1 \text{ dB}) - 6,8 \text{ dB} = 63,6 \text{ dB}$$

Dengan demikian nilai akhir kebisingan ekuivalen (L_s) menjadi dibawah baku mutu menurut KepMenLH No.48 1996 sesuai kawasan peruntukan permukiman dan perdagangan [6].

4. KESIMPULAN

Volume kendaraan sesuai nilai emp MKJI (1997) pada Titik #1,2, dan 3 secara berurutan diperoleh volume tertinggi sebesar 1719, 1823, dan 2090 kendaraan, dan terendah sebesar 741, 786, dan 776 kendaraan, dengan persentase komposisi kendaraan Sepeda Motor (MC) paling dominan mulai dari 40,4% hingga 69,3%, Kendaraan Ringan (LV) 28,8% hingga 56,2%, dan Kendaraan Berat (HV) 1,0% hingga 9,4%. Tingkat kebisingan pada seluruh Titik uji selama 4 hari diperoleh nilai L_{eq} Siang Hari (L_s), sebesar 68.2-72.5 dB. Seluruh nilai tersebut cukup tinggi dan telah melebihi baku mutu menurut KepMenLH No.48 Tahun 1996 peruntukan kawasan permukiman sebesar 55 dB dan perdagangan sebesar 65 dB dengan toleransi +3 dB. Berdasarkan uji korelasi, pada tiap klasifikasi kendaraan diperoleh nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0.450-0.845. kemudian secara simultan diperoleh nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0.576-0.874. Secara keseluruhan nilai tersebut menunjukkan adanya hubungan Sedang hingga Sangat Kuat antara volume kendaraan pada Ruas Jalan Bundaran Waru Kota Surabaya terhadap tingkat kebisingan. Direkomendasikan pengendalian tingkat kebisingan dengan penambahan barrier vegetasi beserta usulan desain visual yakni pohon Akasia (*Acacia Mangium*) pada Titik #1 dengan kemampuan reduksi sebesar 8,8 dB dan perdu Sebe (*Heliconia Sp*) pada Titik #3 dengan kemampuan reduksi sebesar 6.8 dB. Sehingga tingkat kebisingan akhir nilainya dibawah baku mutu.

REFERENSI

- [1] Priyambodo, "Analisis Korelasi Jumlah Kendaraan dan Pengaruhnya Terhadap PDRB di Provinsi Jawa Timur," *War. Penelit. Perhubungan. Badan Litbang Provisnsi Jawa Timur. Surabaya*, vol. 30, no. 1, p. 59, 2018, doi: 10.25104/warlit.v30i1.634.
- [2] M. Balirante, L. I. R. Lefrandt, and M. Kumaat, "Analisa Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Jalan Raya Ditinjau Dari Tingkat Baku Mutu Kebisingan Yang Diizinkan," *J. Sipil Statik. Manad.*, vol. 8, no. 2, pp. 249–256, 2020.
- [3] H. F. Satoto, "Analisis Kebisingan Akibat Aktifitas Transportasi Pada Kawasan Pemukiman Jalan Sutorejo-Mulyorejo Surabaya," *J. Tek. Ind. HEURISTIC. Surabaya*, vol. 15, no. 1, pp. 49–62, 2018.
- [4] D. Yudhistira and S. Zainab, "Pemetaan Spasial Dan Non Spasial Kinerja Lalu Lintas Bundaran Waru Surabaya," *J. Tek. Sipil. Surabaya*, vol. 2, no. 2, 2012.
- [5] D. R. Nurmaningsih, S. W. Auvaria, and W. Nilandita, "Analisis Kebisingan Kawasan Permukiman di Sepanjang Frontage Road A . Yani Surabaya," *J. Tek. Lingkungan. Surabaya*, vol. 5, no. 1, pp. 17–25, 2019.





- [6] Menteri Negara Lingkungan Hidup, “Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan,” no. 48, p. 7, 1996.
- [7] Surabaya, “Peta RDTR Surabaya,” 2022.
- [8] N. Durrotun, T. Darsono, and Sulhadi, “Pengaruh Kepadatan Arus Lalu Lintas Kendaraan Berat Terhadap Tingkat Kebisingan (Studi Kasus : Desa Trimulyo , Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati),” *Pros. Semin. Nas. Pascasarj. UNNES 2020. Semarang*, pp. 1–6, 2020.
- [9] D. J. B. Marga, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.” 1997.
- [10] H. Pristianto and S. N. Hidayati, “Analisa Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Jalan Basuki Rahmat Kota Sorong,” *J. Tek. Sipil Ranc. Bangun*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2017, doi: 10.33506/rb.v3i1.6.
- [11] M. Arlan, “Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Kebisingan Dan Pemetaan Kebisingan Menggunakan Perangkat Lunak Arcview Dikelurahan Pondok Cina, Depok, Akibat Kegiatan Transportasi Di Jalan Margonda Raya,” *Fak. Tek. Progr. Stud. Tek. Lingkungan. Depok*, 2011.
- [12] E. Heriyatna, “ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS DI JALAN PIERRE TENDEAN BANJARMASIN,” *Teknol. Berkelanjutan (Sustainable Technol. Journal)*, vol. 6, no. 2, pp. 126–136, 2017.
- [13] A. Fitrianto, “Analisa Pengaruh Volume Lalu Lintas Terhadap Tingkat Kebisingan Pada Daerah Perkantoran Di Jalan Basuki Rahmat Samarinda,” *Angew. Chemie Int. Ed. Samarinda*, vol. 12, no. 3, pp. 351–376, 2018.
- [14] A. M. S. SUFANIR, “Model Persamaan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Jalan Dr . Djunjunan Kota Bandung,” *Semin. Nas. Strateg. Pengemb. Infrastruktur ke-3*, vol. 3, pp. 158–162, 2017, doi: 10.21063/SPI3.1017.158-162.
- [15] Sugiyono, “Statistik Untuk Penelitian,” *Cetakan Keduabelas. Alf. Bandung*, pp. 1–370, 2007.
- [16] S. N. U. R. Hayati, “Analisa Kebisingan Di Lingkungan Kampus Universitas Semarang,” *J. Tugas Akhir. Semarang*, 2017.
- [17] D. P. Umum, “Departemen pekerjaan umum: Mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan,” *Pd T-16-2005-B*, 2005.
- [18] A. M. Rizky, “Analisis Tingkat Kebisingan Dikaitkan Dengan Tata Guna Lahan Di Kawasan Jalan Dr. Ir. H. Soekarno (Merr) Surabaya,” *Skripsi*, 2017.
- [19] D. Prihatiningsih and S. Rahmawati, “Pemetaan Tingkat Kebisingan di Pemukiman Sekitar Rel Kereta Api Kecamatan Gondokusuman,” *J. Tugas Akhir. Yogyakarta*, 2018.
- [20] S. Windargo, “Studi tentang Reduksi Kebisingan Menggunakan Vegetasi dan Kualitas Visual Lanskap Jalan Tol Jagorawi,” *tesis. Pascasarj. IPB. Bogor*, 1998.