



Terbit online pada laman web jurnal :<http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/>

Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas

| ISSN (Print) 1829-6084 |ISSN (Online) 2597-5129|



Artikel Penelitian

Analisis Dan Rekayasa Kebisingan Akibat Aktivitas Alat Transportasi Kereta Api Pada Permukiman (Studi Kasus: Jalur Kereta Api Stasiun Alai-Air Tawar)

Alifia Filzah Asri¹, Vera Surtia Bachtiar^{2*}, Resti Ayu Lestari³, Ridwan⁴

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

*Koresponden: verasurtia@eng.unand.ac.id

Diterima: 30 Oktober 2024

Diperbaiki: 29 November 2024

Disetujui: 6 Januari 2025

ABSTRACT

Urban noise is partly caused by railway activities. This study was conducted along the Alai-Air Tawar railway line in Padang City. The aim of the study is to analyze the potential for noise and meteorological conditions at the site, as well as to provide recommendations for noise mitigation. Measurements were taken at 16 points, every 2 days for 2 weeks, on Mondays representing weekdays and Sundays representing weekends. The measurements were conducted using a Sound Level Meter (SLM) and a smartphone. The results showed that the measured noise intensity ranged from 66.0 to 79.4 dB(A), exceeding the residential area noise limit of 58 dB(A). Meteorological factors such as temperature, humidity, and wind direction influenced the noise. Temperature showed a positive correlation, while humidity had an inverse relationship with noise intensity. Wind direction aligned with the measurement points, affecting noise levels. However, wind speed (< 5 m/s) did not significantly impact the noise. Respondents reported that 54% found the noise high, and 56% experienced concentration disturbance. Noise mitigation measures, such as using Heliconia sp. plants and brick walls, are recommended to reduce noise by up to 32 dB(A).

Keyword: Alai-Air Tawar, Noise, Settlement, Train

ABSTRAK

Kebisingan perkotaan salah satunya akibat aktivitas kereta api. Penelitian dilakukan di sepanjang jalur kereta Alai-Air Tawar, Kota Padang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi kebisingan dan kondisi meteorologi di lokasi, serta memberikan rekomendasi rekayasa kebisingan. Pengukuran dilakukan di 16 titik, setiap 2 hari selama 2 minggu, yaitu pada hari Senin mewakili weekday dan hari Minggu mewakili weekend. Pengukuran menggunakan Sound Level Meter (SLM) dan smartphone. Hasilnya, intensitas kebisingan terukur antara 66,0 – 79,4 dB(A), melebihi batas kebisingan kawasan permukiman 58 dB(A). Faktor meteorologi seperti suhu, kelembapan, dan arah angin mempengaruhi kebisingan. Suhu berbanding lurus sedangkan kelembapan udara berbanding terbalik dengan intensitas kebisingan. Arah angin yang searah dengan titik pengukuran berpengaruh terhadap kebisingan. Kecepatan angin yang terukur (< 5 m/s) sehingga tidak mempengaruhi kebisingan. Tanggapan responden merasa kebisingan tinggi (54%) dan mengganggu konsentrasi (56%). Rekayasa kebisingan diperlukan, menggunakan tanaman Heliconia sp dan dinding bata yang dapat mereduksi kebisingan hingga 32 dB(A).

Kata Kunci: Alai-Air Tawar, Kereta Api, Kebisingan, Permukiman

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya volume lalu lintas di perkotaan menyebabkan tingkat kebisingan yang tinggi dengan durasi yang lama. Salah satu contohnya adalah kebisingan yang disebabkan oleh lalu lintas kereta api. Suara yang dihasilkan akan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap lingkungan sekitar (Faradiba, 2017).

Menurut Ahmad dan Margiantono (2021), kereta api menjadi pilihan populer bagi masyarakat Indonesia untuk perjalanan jarak jauh karena tiketnya yang murah dan waktu tempuh yang singkat. Kereta api juga diutamakan

dalam rute dan lalu lintas dibandingkan transportasi lain, serta lebih ramah lingkungan. Namun, masalah utama yang dihadapi adalah kebisingan yang ditimbulkan terhadap lingkungan.

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP-48/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan, kebisingan adalah semua bunyi yang tidak diinginkan yang berasal dari suatu perusahaan atau kegiatan pada tingkat tertentu dan waktu tertentu. Hal ini dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan hidup masyarakat. Batas tingkat kebisingan kawasan permukiman sebesar 55 dB(A). Oleh karena itu, apabila tingkat kebisingan di suatu kawasan permukiman melebihi baku tingkat kebisingan, maka perlu dipasang pagar untuk meredam kebisingan tersebut atau noise barrier untuk mengendalikan kebisingan di suatu kawasan permukiman tersebut (Rinanti et al., 2020).

Kota Padang memiliki berbagai jenis permukiman, termasuk permanen, semi permanen, dan yang dekat jalan raya serta rel kereta api. Pertumbuhan penduduk yang tinggi tidak diimbangi dengan perkembangan lahan, menjadi salah satu masalah di kota ini. Permukiman di Jalan Alai Parak Kopi terletak di sekitar perlintasan kereta api stasiun Alai-Air Tawar dan berisiko terpapar kebisingan.

Permukiman di Jalan Alai Parak Kopi berjarak 3 - 15 meter dari jalur kereta api dan terdiri dari 2 RT dengan total 427 penduduk. Terdapat berbagai jenis tanaman di sekitar, tetapi tidak efektif mereduksi kebisingan. Penduduk berisiko terpapar kebisingan dari aktivitas kereta, klakson, dan suara palang pintu, yang dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti gangguan pendengaran, peningkatan detak jantung, dan hipertensi. Oleh karena itu, perlu ada rekomendasi untuk mengurangi kebisingan di area ini.

Beberapa penelitian telah dilakukan pada permukiman sepanjang jalur kereta api. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Suryani (2015), tentang pengaruh kebisingan dan getaran kereta api terhadap tekanan darah ibu rumah tangga di permukiman pinggiran rel kereta api, 69,7% ibu rumah tangga di permukiman pinggiran rel mengalami tekanan darah tinggi akibat kebisingan kereta. Pengukuran kebisingan berkisar antara 66,65 - 70,01 dB(A), dan dampak tersebut dipengaruhi oleh jarak permukiman yang berada 3 - 15 meter dari jalur kereta api.

Menurut Sasmita et al. (2021), kondisi meteorologi mempengaruhi pengukuran kebisingan, meliputi suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan arah angin. Suhu yang meningkat cenderung menurunkan kelembapan, sehingga intensitas kebisingan meningkat, begitupun sebaliknya. Kecepatan angin di atas 5 m/s juga mempengaruhi intensitas kebisingan (Mediastika, 2005). Dan arah angin yang searah dengan titik pengukuran dapat meningkatkan intensitas kebisingan di lokasi tersebut.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Utri (2022), tentang analisis dan pemetaan kebisingan akibat aktivitas kereta api pada permukiman sepanjang jalur kereta api Jln. Adinegoro Koto Tengah, Kota Padang. Hasil pengukuran melebihi baku tingkat kebisingan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 yaitu sebesar 54 - 82 dB(A) baik pada saat hari kerja maupun saat akhir pekan. Selain itu, nilai intensitas kebisingan untuk wilayah permukiman 55 dB(A) berada pada jarak 200 meter dari rel kereta api.

Jalur kereta api stasiun Alai-Air Tawar, menurut data PT KAI, merupakan jalur yang sering dilalui, terutama oleh KA Minangkabau Ekspres dan KA Pariaman Ekspres. Wawancara penduduk sebagai studi pendahuluan menunjukkan 54% responden setuju kereta api menyebabkan kebisingan. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk menganalisis intensitas kebisingan pada jalur kereta api stasiun Alai-Air Tawar serta dampaknya terhadap penduduk yang tinggal pada permukiman Jalan Alai Parak Kopi.

2. METODOLOGI

Lokasi penelitian berada di permukiman sepanjang jalur kereta api stasiun Alai-Air Tawar tepatnya di Jalan Alai Parak Kopi, Kota Padang. Terdapat 16 titik pengukuran di sepanjang jalur rel kereta api stasiun Alai-Air Tawar. Sumber data berasal dari pengambilan data sekunder berupa jadwal kereta api yang melintas di sepanjang jalur kereta api stasiun Alai-Air Tawar, dan pengambilan data primer berupa peninjauan langsung wilayah penelitian

dan kuesioner yang dibagikan kepada responden sebanyak 50 KK serta pengukuran kebisingan diambil selama 24 jam sesuai dengan KepmenLH No 48 Tahun 1996. Analisis data dilakukan dengan cara menganalisis hasil pengukuran intensitas kebisingan pada permukiman penduduk, melakukan pengukuran secara langsung menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) dan *smartphone*. Menganalisis dampak kesehatan penduduk menggunakan kuesioner. Menganalisis pengaruh meteorologi terhadap intensitas kebisingan, melakukan pengukuran faktor meteorologi secara langsung menggunakan *Environment Meter*, serta merekomendasi pengendalian kebisingan. Rumus perhitungan L_{eq} , L_s , L_M dan L_{SM} untuk kebisingan dapat dilihat pada persamaan:

$$L_{eq} (1 \text{ menit}) = 10\log(1/60)(10^{0,1L_1} + \dots + 10^{0,1L_{12}}) \times 5 \quad (1)$$

$$L_{eq} (10 \text{ menit}) = 10\log(1/10)(10^{0,1L_1} + \dots + 10^{0,1L_{10}}) \times 1 \quad (2)$$

L_s (L_{eq} selama siang hari) dihitung sebagai berikut:

$$L_s = 10\log^{1/16} \{T_1 \cdot 10^{0,1L_1} + \dots + T_4 \cdot 10^{0,1L_4}\} \text{ dB(A)} \quad (3)$$

L_M (L_{eq} selama malam hari) dihitung sebagai berikut :

$$L_M = 10\log^{1/8} \{T_5 \cdot 10^{0,1L_5} + \dots + T_7 \cdot 10^{0,1L_7}\} \text{ dB(A)} \quad (4)$$

L_{SM} dihitung dengan rumus:

$$L_{SM} = 10\log^{1/24} \{16 \cdot 10^{0,1L_s} + \dots + 8 \cdot 10^{0,1(L_M+5)}\} \text{ dB(A)} \quad (5)$$

Keterangan:

L_1 = tingkat tekanan bunyi pada periode t_1 ;

L_n = tingkat tekanan bunyi pada periode n ;

T = total waktu ($t_1 + t_2 + \dots + t_n$), (SNI 8427: 2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Wilayah Studi

Penelitian dilakukan di sepanjang jalur kereta api stasiun Alai-Air Tawar. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**, secara administrasi terletak di bagian Utara wilayah Kota Padang, tepatnya di Kelurahan Alai Parak Kopi Kecamatan Padang Utara Kota Padang. Pada umumnya topografi permukiman di Jalan Alai Parak Kopi termasuk dataran rendah. Wilayah permukiman di Jalan Alai Parak Kopi dihuni oleh 100 KK yakni RT 002 dan RT 004. Rata-rata mata pencaharian penduduk di daerah ini adalah polisi dan pedagang.



Gambar 1. Lokasi Titik Pengukuran Stasiun Alai-Air Tawar

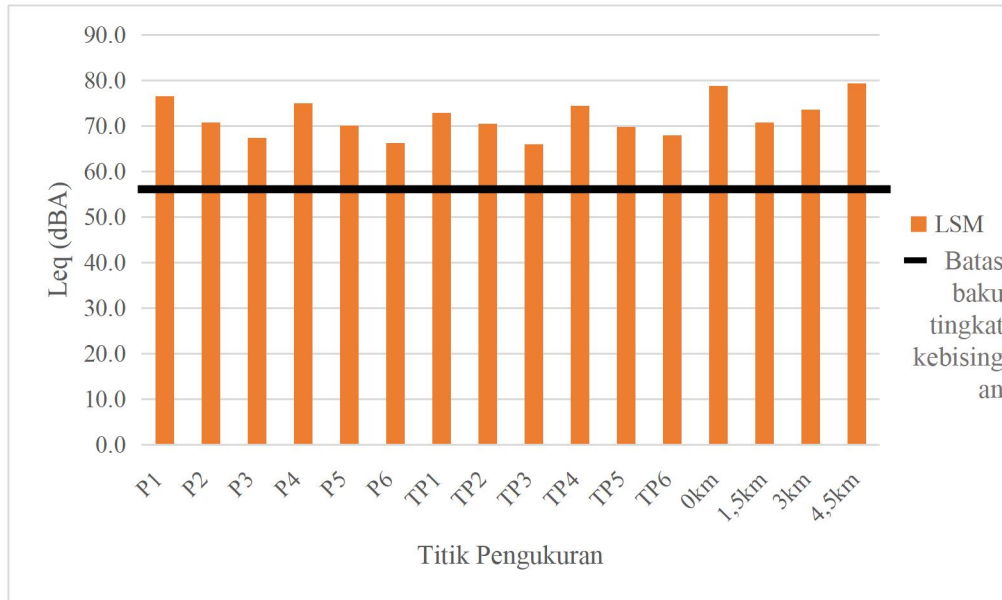
Sumber: Google Earth, 2024

3.2. Analisis Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan Pada Permukiman

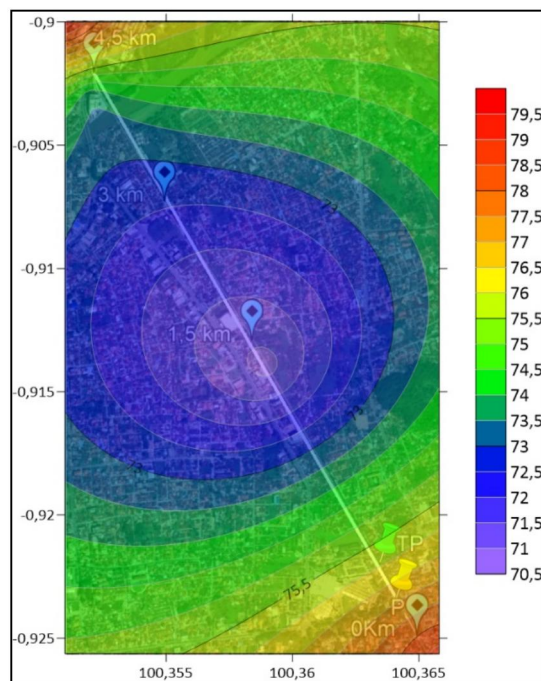
Rata-rata intensitas kebisingan atau nilai L_{SM} yang diperoleh dibandingkan dengan baku tingkat kebisingan permukiman menurut KepMenLH No.48 Tahun 1996 sebesar 55 dBA, dengan toleransi sebesar 3 dBA, sehingga baku tingkat kebisingan adalah 58 dBA. Nilai intensitas kebisingan selama 2 hari dalam 2 minggu dapat diamati pada **Gambar 2**.

Pada **Gambar 2** terdapat garis hitam yang merupakan batas baku tingkat kebisingan yang diizinkan. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP.48/MENLH/11/1996, yaitu sebesar 58 dB(A) untuk permukiman. Berdasarkan Gambar 41 dapat dilihat bahwa nilai LSM pada seluruh titik pengukuran telah melebihi batas baku tingkat kebisingan. Hal ini dapat disebabkan oleh mesin pada kereta api yang melintas, klakson kereta api, gesekan roda dengan rel kereta api, serta sirine dari palang pintu ketika kereta melintas (Desinta et al, 2017).

Nilai intensitas kebisingan yang terukur setiap 2 hari selama 2 minggu dilakukan pemetaan kebisingan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Grafik Intesitas Kebisingan Per Titik Selama 2 hari dalam 2 Minggu

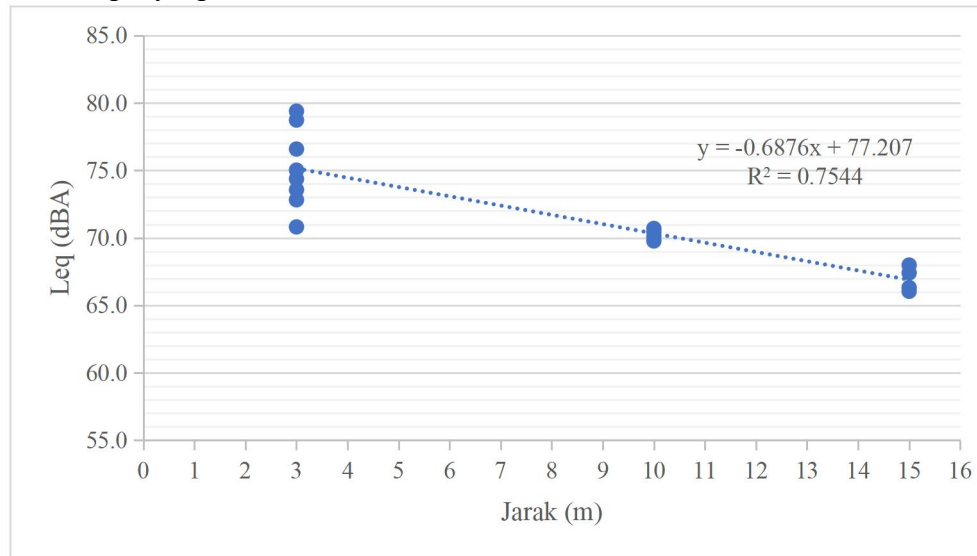


Gambar 3. Pemetaan Intensitas Kebisingan

3.1.1. Analisis Pengaruh Intensitas Kebisingan Terhadap Jarak Permukiman

Setiap permukiman memiliki jarak yang beragam. Jarak permukiman dengan rel kereta api stasiun Alai-Air Tawar ialah 3 – 15 meter. Pada penelitian ini jarak permukiman yang digunakan sebagai titik pengukuran diletakkan berjarak 3, 10, dan 15 meter dari rel kereta api. Kereta api yang melintas akan memberikan pengaruh kebisingan

terhadap permukiman di sekitar rel kereta api sesuai dengan jarak permukiman dengan rel kereta api sehingga nilai intensitas kebisingan yang diterima akan berbeda-beda.



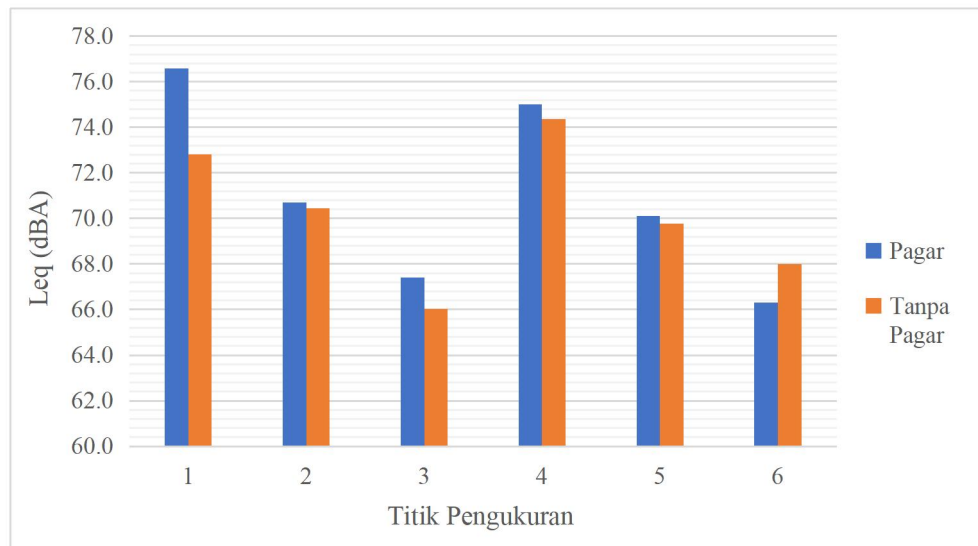
Gambar 4. Grafik Pengaruh Intensitas Kebisingan Dengan Jarak Permukiman

Pada **Gambar 4** menunjukkan pengaruh nilai intensitas kebisingan dengan jarak permukiman saat minggu pertama pada regresi linier dengan persamaan : $y = -0,6876x + 77,207$ dengan nilai $R^2 = 0,7544$. Nilai R^2 pada persamaan regresi linier sederhana menyatakan bahwa jarak permukiman mempengaruhi nilai intensitas kebisingan sebesar $R^2 = 0,7544$ atau 75,44%. Untuk sisanya sebanyak 24,56% adalah faktor lain di luar jarak permukiman. Kondisi meteorologi menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai intensitas kebisingan.

3.1.2. Analisis Perbandingan Intensitas Kebisingan Terhadap Titik Pengukuran Berpagar Dan Tanpa Pagar

Penelitian ini memiliki 6 titik pengukuran berpagar dan 6 titik pengukuran tidak berpagar. Titik pengukuran berpagar bersimbol P1, P2, P3, P4, P5 dan P6 sedangkan titik pengukuran tidak berpagar bersimbol TP1, TP2, TP3, TP4, TP5 dan TP6. Grafik intensitas kebisingan titik pengukuran berpagar dan tanpa pagar dapat dilihat pada **Gambar 5** didapatkan nilai intensitas kebisingan pada titik berpagar lebih besar dari pada titik tidak berpagar. Pada titik P1 dengan nilai intensitas kebisingan sebesar 76,6 dB(A) sedangkan titik TP1 dengan nilai intensitas kebisingan lebih rendah sebesar 72,8 dB(A).

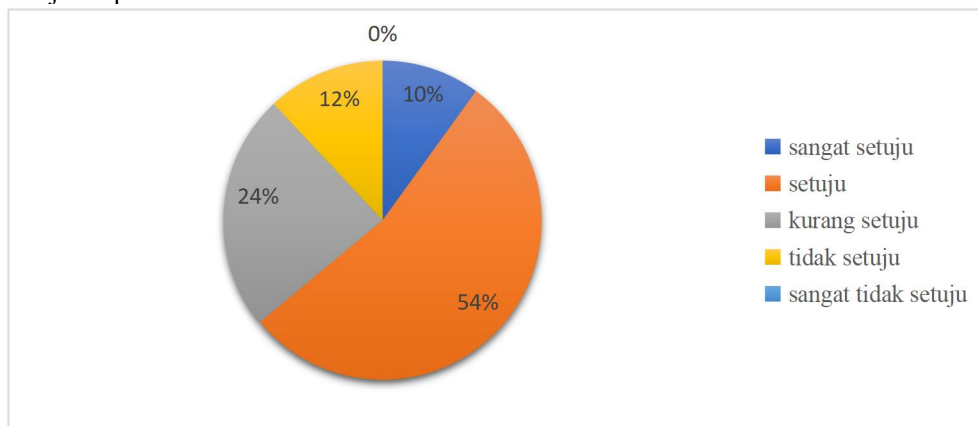
Pagar atau *barrier* yang ada pada rel kereta api stasiun Alai-Air Tawar tidak mampu mereduksi kebisingan akibat aktivitas kereta api, disebabkan oleh adanya kegiatan lain seperti berjualan, cucian motor dan bengkel pada lokasi pengukuran. Selain itu, pagar atau *barrier* yang terpasang digunakan untuk keselamatan masyarakat sekitar perlintasan kereta api. Nilai intensitas kebisingan yang terukur lebih besar pada kondisi tidak berpagar dibandingkan kondisi berpagar. Pagar atau *barrier* yang terpasang pada jalur kereta api stasiun Alai-Air Tawar berjenis besi serta memiliki celah dan pada bagian vertikal runcing. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Zuherman (2023), di mana pagar atau tembok *barrier* yang digunakan dapat mereduksi kebisingan. Jenis pagar atau *barrier* yang digunakan untuk mereduksi kebisingan akan berpengaruh terhadap efektifitas dalam mereduksi kebisingan tersebut, seperti penggunaan barrier berbahan susunan bata pada jarak 6 meter mampu mereduksi kebisingan sebesar 44 dB(A).



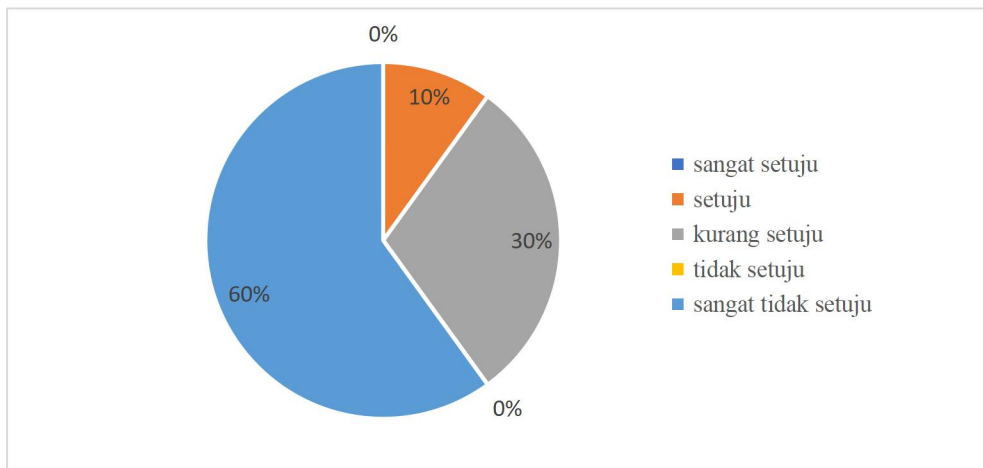
Gambar 5. Grafik Perbandingan Intensitas Kebisingan Titik Berpagar dan Tanpa Pagar

3.1.3. Analisis Dampak Intensitas Kebisingan Terhadap Kesehatan Penduduk

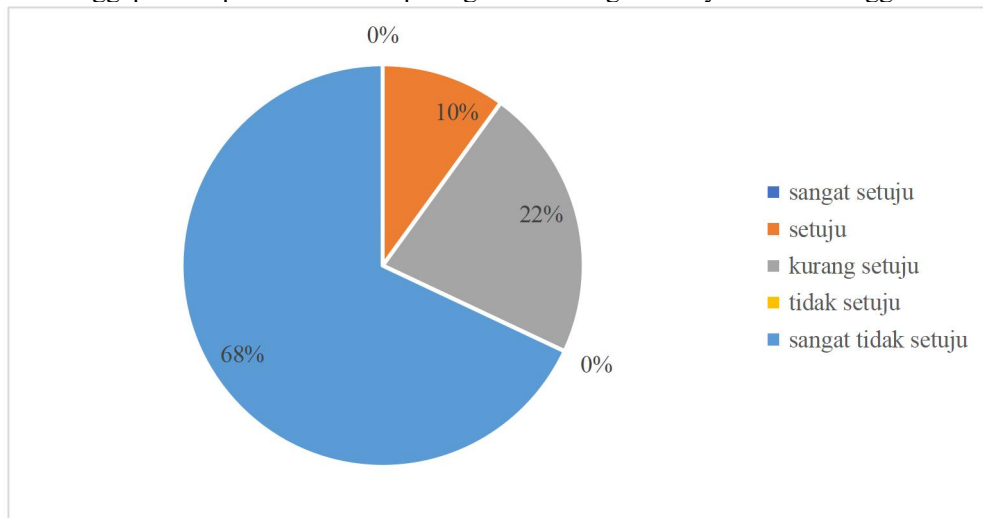
Berdasarkan hasil kuesioner dapat disimpulkan bahwa kebisingan di permukiman Jalan Alai Parak Kopi RT 002 dan RT 004 tinggi. Gangguan yang dialami penduduk yaitu gangguan konsentrasi. Kebisingan yang terjadi tidak menyebabkan gangguan pendengaran, gangguan mental dan gangguan kesehatan seperti detak jantung meningkat dan sakit kepala. Walaupun kebisingan di daerah penelitian tinggi hingga mencapai 79,9 dB(A), tetapi penduduk tidak lagi merasa terganggu karena sudah terbiasa terpapar oleh kebisingan, namun penduduk yang baru tinggal lebih kurang 1 tahun tetap merasa terganggu akibat aktivitas kereta api tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian Christi (2017), bahwa responden yang berada di permukiman sepanjang rel kereta api tidak merasa terdampak akibat dari aktivitas kereta api. Hal ini dipengaruhi oleh faktor usia, lama tinggal, serta kemampuan adaptasi. Responden telah tinggal lebih dari 10 tahun di daerah tersebut sehingga telah beradaptasi terhadap paparan bising dari kereta api. Diagram persentase dari tanggapan responden mengenai dampak intensitas kebisingan pada permukiman disajikan pada **Gambar 6 – Gambar 12**.



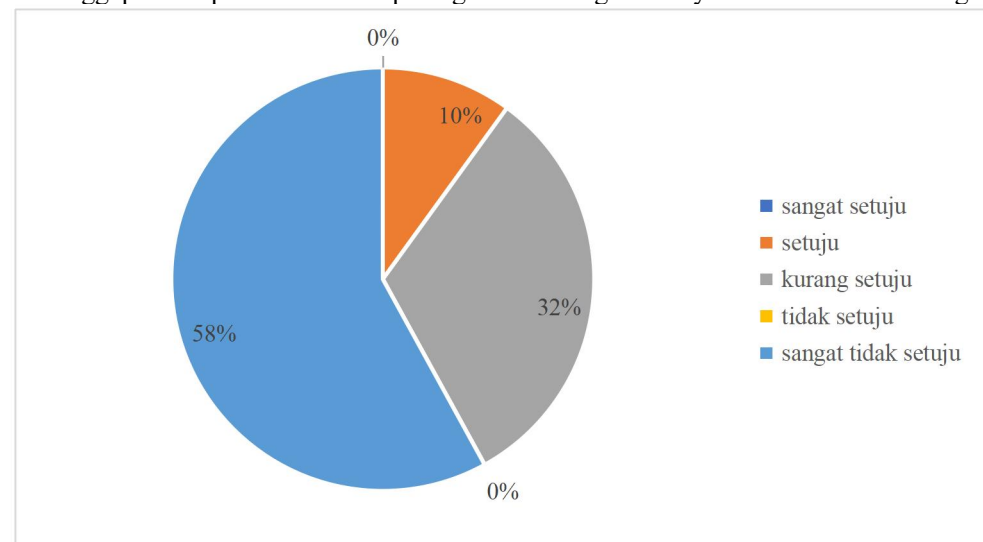
Gambar 6. Tanggapan Responden Terhadap Tingkat Kebisingan Tinggi



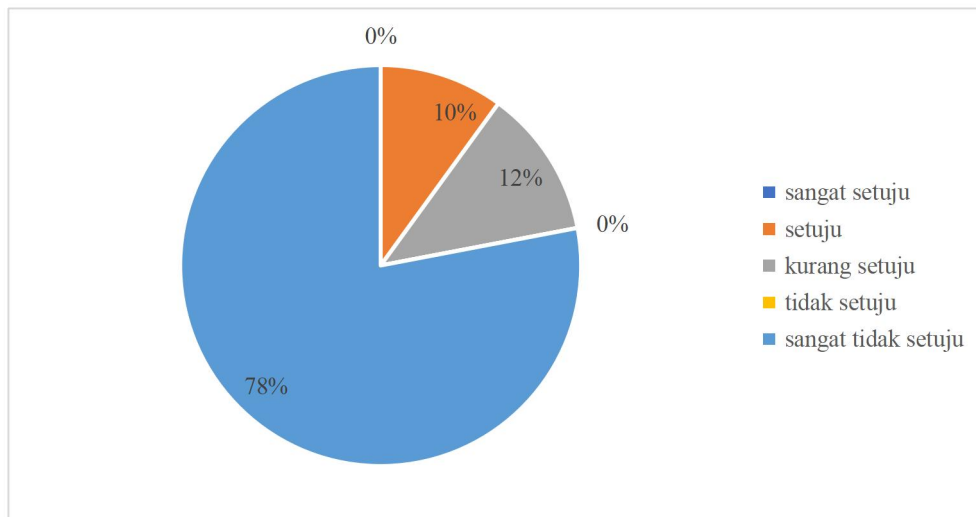
Gambar 7. Tanggapan Responden Terhadap Tingkat Kebisingan Menyebabkan Gangguan Pendengaran



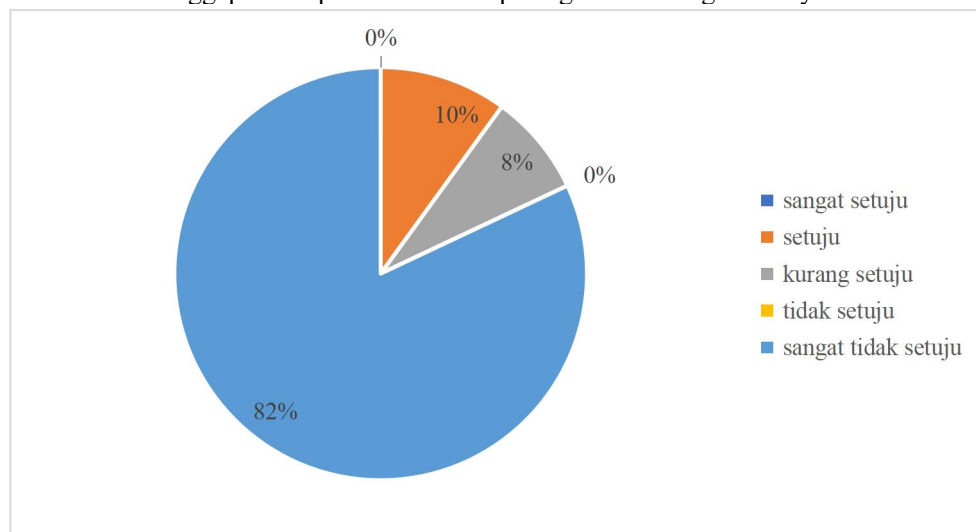
Gambar 8. Tanggapan Responden Terhadap Tingkat Kebisingan Menyebabkan Detak Jantung Meningkat



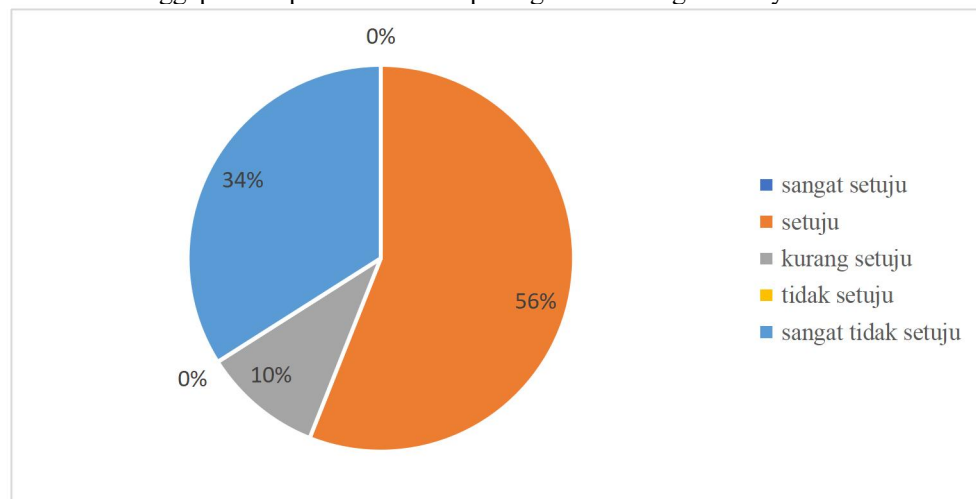
Gambar 9. Tanggapan Responden Terhadap Tingkat Kebisingan Menyebabkan Gangguan Sulit Tidur



Gambar 10. Tanggapan Responden Terhadap Tingkat Kebisingan Menyebabkan Gelisah



Gambar 11. Tanggapan Responden Terhadap Tingkat Kebisingan Menyebabkan Sakit Kepala



Gambar 12. Tanggapan Responden Terhadap Tingkat Kebisingan Mengganggu Konsentrasi

3.3. Analisis Pengaruh Meteorologi Terhadap Intensitas Kebisingan

Kondisi meteorologi diukur berdasarkan beberapa parameter yaitu suhu, kelembapan, arah dan kecepatan angin. Data hasil pengukuran meteorologi pada L1-L7 dapat dilihat pada **Tabel 1** Serta data hasil pengukuran L1-L7 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Meteorologi L1-L7

Waktu Pengukuran	Parameter Meteorologi			
	Suhu	Kelembapan	Kecepatan Angin	Arah Angin
L1	28,4	78,5%	0,26 m/s	Utara ke Selatan
L2	32,0	63,8%	0,35 m/s	Utara ke Selatan
L3	36,6	44,4%	0,46 m/s	Utara ke Selatan
L4	33,9	57,9%	0,37 m/s	Timur Laut ke Barat Daya
L5	27,3	89,2%	0,42 m/s	Tenggara ke Barat Laut
L6	25,7	93,3%	0,36 m/s	Tenggara ke Barat Laut
L7	24,7	96,3%	0,22 m/s	Utara ke Selatan

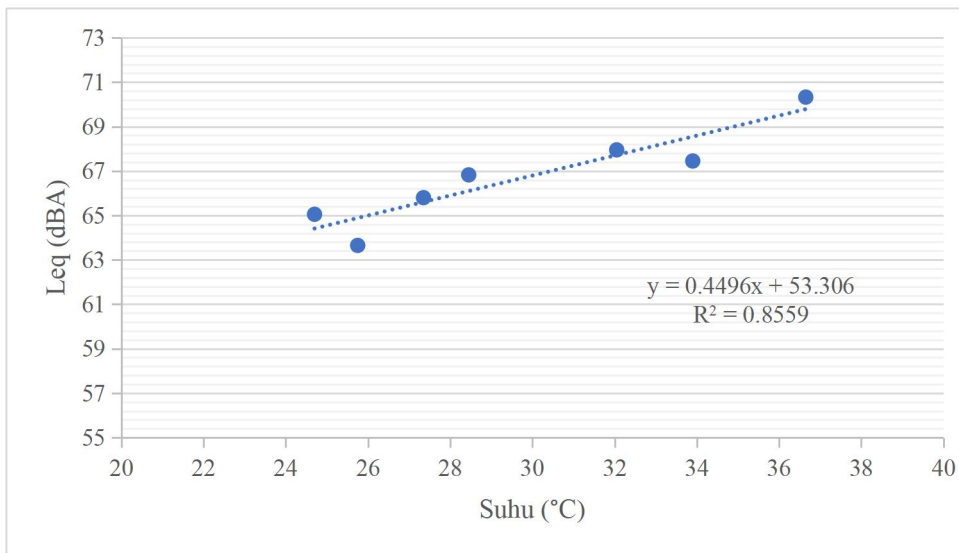
Tabel 2. Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan L1-L7

Titik Pengukuran	Leq (dBA)						
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
P1	70,8	75,2	74,1	71,6	67,8	69,6	77,7
P2	65,0	70,5	70,3	69,7	64,1	63,2	69,7
P3	61,5	63,9	66,5	65,3	63,3	60,1	66,9
P4	69,5	71,0	76,9	71,9	70,2	66,3	68,7
P5	66,8	68,0	70,3	67,5	65,8	63,7	65,1
P6	63,1	61,5	67,5	63,7	64,3	59,0	58,3
TP1	72,6	71,2	71,6	72,0	65,2	62,0	72,2
TP2	70,5	70,1	69,3	68,5	62,7	60,6	69,7
TP3	64,2	65,4	64,0	64,7	57,8	55,9	65,8
TP4	74,9	74,7	70,2	73,7	69,9	69,9	71,1
TP5	68,2	72,1	68,9	69,0	63,8	61,2	66,8
TP6	66,8	70,2	68,1	66,1	61,1	58,9	65,0
0km	76,5	75,3	82,3	74,7	63,9	67,1	63,9
1,5km	69,3	69,4	71,0	69,0	67,7	64,0	67,0
3km	77,6	73,9	73,2	70,2	65,8	57,4	64,6
4,5km	74,8	78,6	79,6	80,0	60,4	61,0	77,3

3.3.1. Analisis Pengaruh Suhu Udara Terhadap Intensitas Kebisingan

Berdasarkan **Tabel 1** dan **Tabel 2** data hasil pengukuran meteorologi dan intensitas kebisingan diketahui suhu udara berbanding lurus terhadap nilai intensitas kebisingan yaitu semakin tinggi suhu maka nilai intensitas kebisingan semakin besar. Hal ini sesuai dengan penelitian Ningsasri (2019), semakin tinggi suhu maka akan semakin besar intensitas kebisingan yang terukur. Hal ini disebabkan oleh perambatan suara akan lebih cepat pada suhu tinggi dibandingkan dengan suhu rendah karena molekul udara lebih renggang sedangkan pada suhu rendah molekulnya lebih rapat. Pengaruh suhu udara terhadap intensitas kebisingan dianalisis dengan uji regresi. Grafik antara suhu dengan intensitas kebisingan dapat dilihat pada **Gambar 13**.

Berdasarkan **Gambar 13** dapat dilihat pengaruh suhu udara terhadap intensitas kebisingan dalam regresi linier yang dinyatakan dengan persamaan: $y = 0,4496x + 53,306$ dengan nilai $R^2 = 0,8559$. Nilai R^2 dalam persamaan regresi linier sederhana ini menunjukkan bahwa suhu udara memiliki pengaruh terhadap intensitas kebisingan sebesar 85,59%. Sementara itu, 14,41% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar suhu udara, seperti kelembapan, arah, dan kecepatan angin.

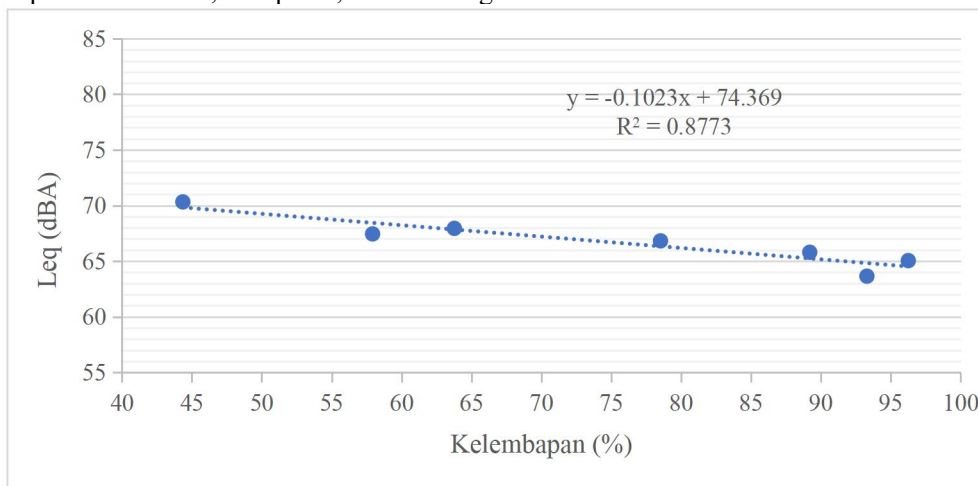


Gambar 13. Pengaruh Antara Suhu Dengan Intensitas Kebisingan

3.3.2. Analisis Pengaruh Kelembapan Udara Terhadap Intensitas Kebisingan

Kelembapan udara tertinggi dan terendah yang terukur ialah 96,3%, dan 44,4%. Kelembapan udara tertinggi berada pada L7 dengan waktu pengukuran pukul 5.45 WIB. Sedangkan kelembapan terendah terukur pukul 15.00 WIB yaitu L3. Berdasarkan **Tabel 1** dan **Tabel 2** data hasil pengukuran meteorologi dan intensitas kebisingan diketahui kelembapan udara berbanding terbalik terhadap nilai intensitas kebisingan yaitu semakin besar kelembapan udara maka semakin kecil nilai intensitas kebisingan. Pengaruh kelembapan udara terhadap intensitas kebisingan dianalisis dengan uji regresi. Grafik antara kelembapan udara dengan intensitas kebisingan pada minggu pertama dan minggu kedua yang dapat dilihat pada **Gambar 4.14**.

Berdasarkan **Gambar 14** pengaruh kelembapan udara terhadap intensitas kebisingan ditunjukkan melalui regresi linier dengan persamaan: $y = -0,1023x + 74,369$ dan nilai $R^2 = 0,8773$. Ini berarti kelembapan udara berpengaruh sebesar 87,73% terhadap intensitas kebisingan, sementara 12,27% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar kelembapan, seperti suhu udara, kecepatan, dan arah angin.



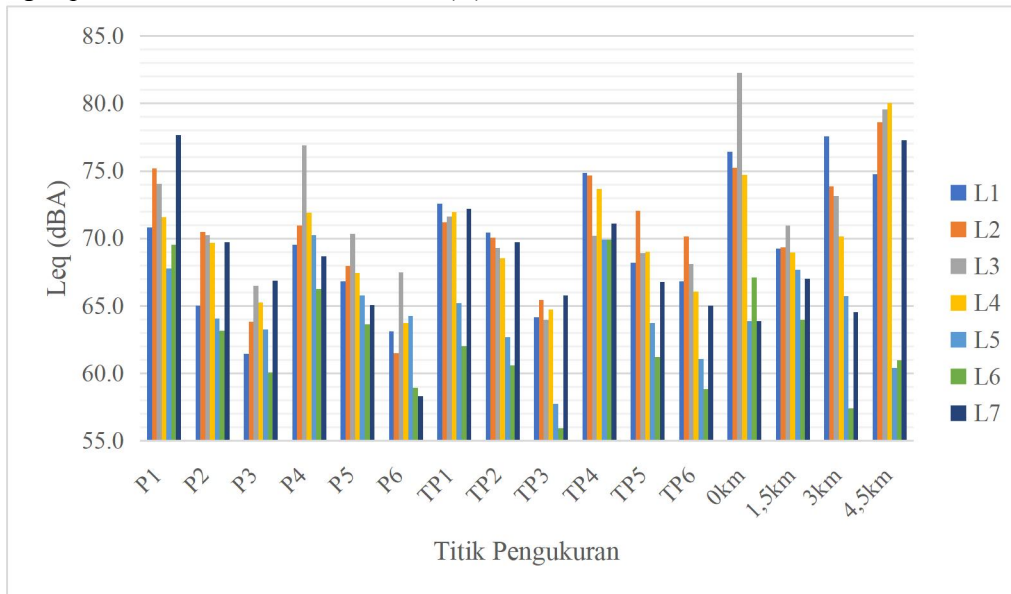
Gambar 14. Pengaruh Antara Kelembapan udara Dengan Intensitas Kebisingan

3.3.3. Analisis Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Intensitas Kebisingan

Kecepatan angin yang merupakan salah satu media perantara suara. Semakin cepat kecepatan angin maka secara tidak langsung juga mempengaruhi hasil pengukuran kebisingan. Hasil pengukuran meteorologi baik pada minggu pertama maupun minggu kedua menunjukkan kecepatan angin maksimum mencapai 0,56 m/s dan kecepatan angin minimum ialah 0,13 m/s. Menurut Mediastika (2005), kecepatan angin berdampak terhadap intensitas kebisingan. Semakin besar kecepatan angin maka akan meningkatkan intensitas kebisingan, tetapi jika kecepatan angin pada saat pengukuran < 5 m/s, maka tidak akan berpengaruh terhadap intensitas kebisingan. Sehingga dapat disimpulkan kecepatan angin tidak berpengaruh terhadap intensitas kebisingan pada penelitian ini.

3.3.4. Analisis Pengaruh Arah Angin Terhadap Intensitas Kebisingan

Hasil analisis pengaruh arah angin terhadap intensitas kebisingan disajikan dalam **Gambar 15** Hasil pengukuran intensitas kebisingan di L1 menunjukkan bahwa titik P1 dan TP2 terletak di bagian Selatan rel kereta api, sementara titik P4 dan TP5 berada di bagian Utara. Pada saat pengukuran, arah angin bergerak dari Utara ke Selatan. Dari data yang diperoleh, tingkat kebisingan di titik P1 dan TP2 lebih tinggi dibandingkan dengan titik P4 dan TP5, dengan perbedaan sebesar 1,3 dan 2,2 dB(A).



Gambar 15. Grafik Intensitas Kebisingan L1-L7

Hasil pengukuran intensitas kebisingan saat L2 yaitu titik P1, P2, dan P3 berada pada bagian Selatan dari rel kereta api dan titik P4, P5, dan P6 berada pada bagian Utara dari rel kereta api dengan arah angin pada selang waktu tersebut dari Utara ke Selatan. Hasil pengukuran yang didapatkan dengan nilai tingkat kebisingan titik P1, P2, dan P3 lebih tinggi dari titik P4, P5, dan P6 yaitu sebesar 4,2; 2,6; 2,3 dB(A).

Hasil pengukuran intensitas kebisingan di L3 menunjukkan bahwa titik TP1 dan TP2 berada di Selatan rel kereta api, sedangkan titik TP4 dan TP5 terletak di Utara. Pada saat pengukuran, arah angin mengalir dari Utara ke Selatan. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa tingkat kebisingan di titik TP1 dan TP2 lebih tinggi dibandingkan dengan TP4 dan TP5, dengan selisih sebesar 1,4 dan 0,4 dB(A).

Hasil pengukuran intensitas kebisingan di L4 menunjukkan titik P1, TP1, TP2, dan TP3 berada di sisi Selatan lintasan kereta api. Titik P4, TP4, TP5, dan TP6 berada di sisi Utara lintasan kereta api. Arah angin pada saat ini adalah dari Timur Laut ke Barat Daya. Hasil pengukuran diperoleh nilai tingkat kebisingan pada titik P4, TP4, TP5 dan TP6 lebih tinggi dibandingkan nilai tingkat kebisingan pada titik P1, TP1, TP2 dan TP3 yaitu 0,3; 1,7; 0,5 dan 1,3 dB(A).

Hasil pengukuran intensitas kebisingan saat L5 pada yaitu tidak terdapat titik yang dipengaruhi oleh arah angin. Arah angin saat L5 dari Tenggara ke Barat Laut.

Hasil pengukuran intensitas kebisingan saat L6 yaitu titik P1, dan P3 berada pada bagian Selatan dari rel kereta api dan titik P4, dan P6 berada pada bagian Utara dari rel kereta api dengan arah angin pada selang waktu tersebut dari Tenggara ke Barat Laut. Hasil pengukuran yang didapatkan dengan nilai tingkat kebisingan titik P1, dan P3 lebih tinggi dari titik P4, dan P6 yaitu sebesar 3,3 dan 1,1 dB(A).

Hasil pengukuran intensitas kebisingan di L7 menunjukkan bahwa titik P1, P2, P3, TP1, TP2, dan TP3 berada di Selatan rel kereta api, sementara titik P4, P5, P6, TP4, TP5, dan TP6 terletak di Utara. Pada saat pengukuran, arah angin bergerak dari Utara ke Selatan. Data menunjukkan bahwa tingkat kebisingan di titik P1, P2, P3, TP1, TP2, dan TP3 lebih tinggi dibandingkan dengan titik P4, P5, P6, TP4, TP5, dan TP6, dengan nilai perbedaan masing-masing sebesar 9; 4,7; 8,6; 1,1; 2,9; dan 0,8 dB(A).

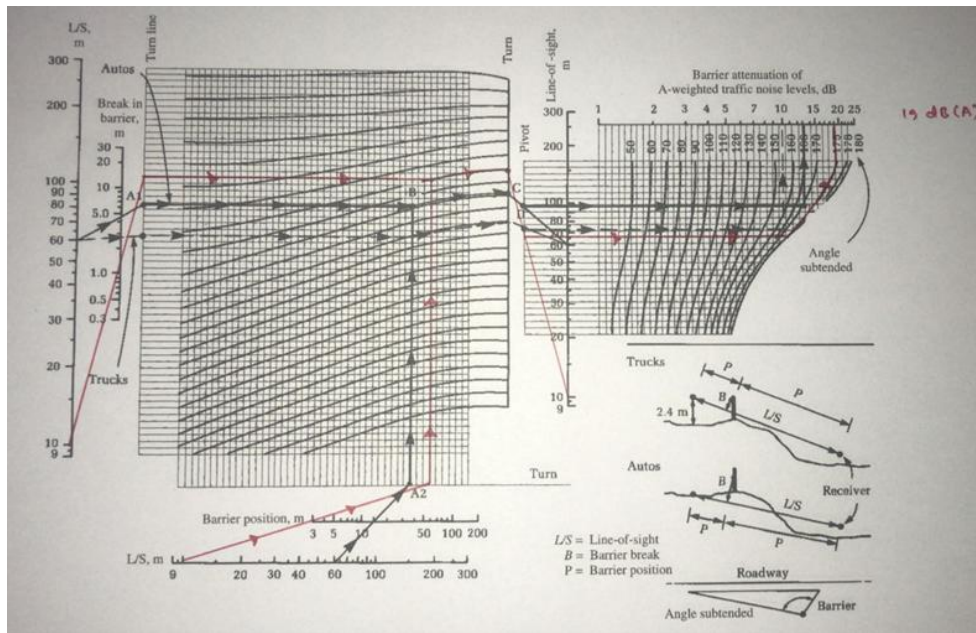
Berdasarkan data hasil pengukuran intensitas kebisingan dan arah angin dapat disimpulkan bahwa arah angin berpengaruh terhadap intensitas kebisingan. Hal ini sesuai dengan penelitian Perdana (2019), dilihat dari 6 selang waktu pengukuran tingkat kebisingan menunjukkan bahwa arah angin dapat mempengaruhi besarnya tingkat kebisingan pada suatu tempat. Arah angin bertiup menjauhi titik pengukuran atau pendengar, sehingga bunyi diterima dengan kekuatan yang lemah.

3.4. Rekomendasi Pereduksi Kebisingan

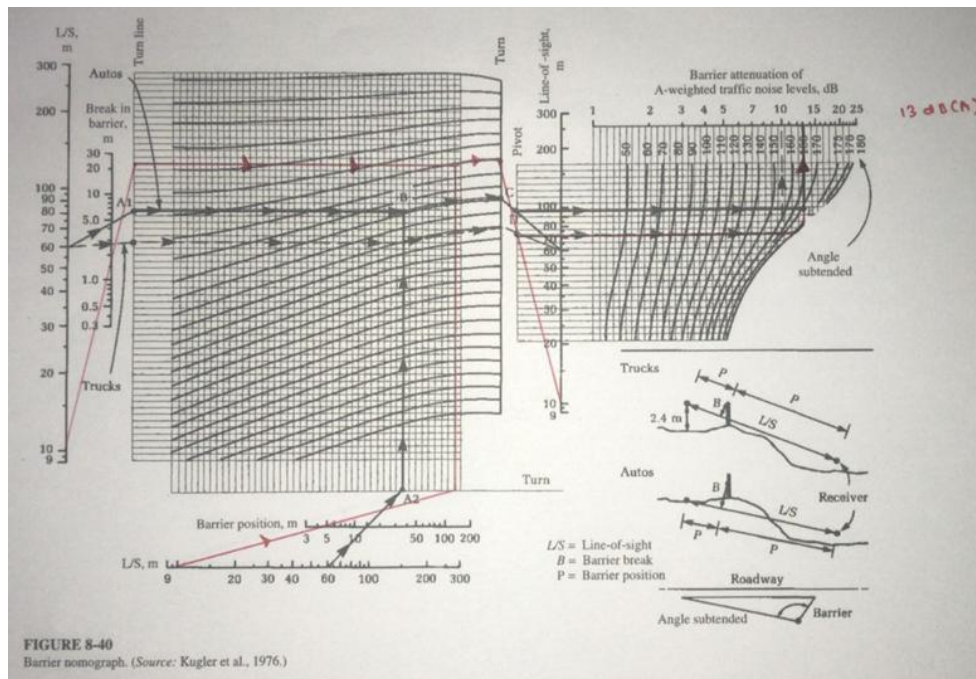
Pereduksi kebisingan bertujuan untuk mengurangi nilai intensitas kebisingan yang terukur. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, tingkat kebisingan yang diperbolehkan di kawasan permukiman ditetapkan sebesar 58 dB(A). Berdasarkan pengukuran intensitas kebisingan, tingkat kebisingan di permukiman Jalan Alai Parak Kopi RT 002 dan RT 004 melebihi baku tingkat kebisingan. Pada daerah penelitian sebelumnya telah memasang pagar berbahan besi, namun berdasarkan hasil pengukuran pagar tersebut tidak efektif dalam mereduksi kebisingan pada daerah permukiman tersebut. Sehingga bentuk pengendalian yang dapat direkomendasikan untuk mengurangi intensitas kebisingan dapat dilihat pada **Tabel 3** yaitu menggunakan penghalang buatan (*Artificial Noise Barrier*) seperti tembok dan penghalang alami (*Natural Noise Barrier*) seperti tanaman. Sketsa rekayasa kebisingan dapat dilihat pada **Gambar 16**.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Rekomendasi Pereduksi Kebisingan

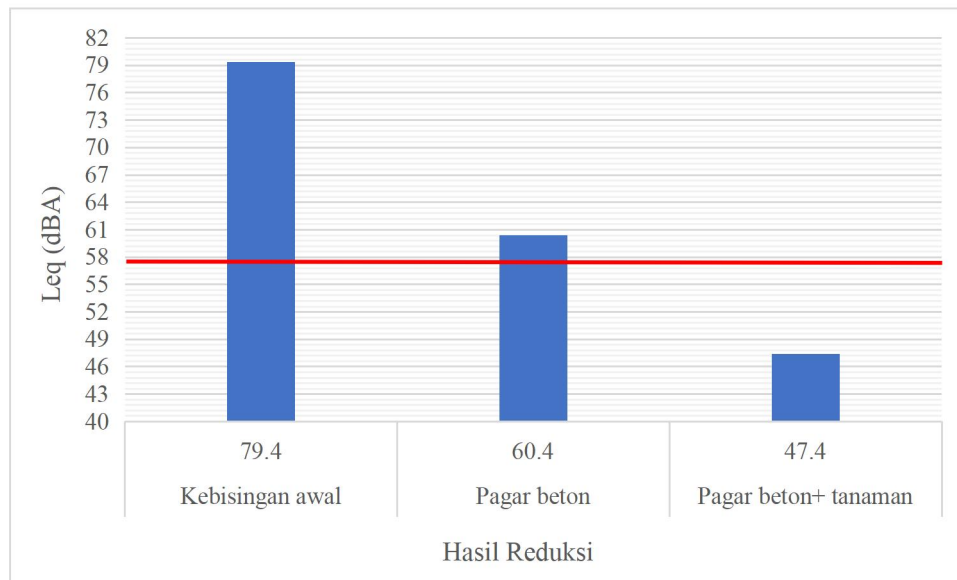
No	Permasalahan	Bentuk Pengendalian	Pengendalian yang Dilakukan	Pengendalian Menurut Literatur	Kesimpulan	Rekomendasi
1.	Intensitas kebisingan yang melebihi baku tingkat kebisingan (58 dBA) yang bersumber dari aktivitas kereta api	Pengendalian secara Eliminasi	-	Pengendalian dengan cara memindahkan sumber kebisingan dari penerimanya (Soemirat, 2016)	Tidak dapat dilakukan karena merupakan jalur kereta api sehingga mengganggu jalur lainnya jika dipindahkan	-
2.		Pengendalian secara Administratif	-	Pengendalian dengan cara pengaturan jam operasional kereta api untuk meminimalkan waktu dengan paparan penduduk (Soemirat, 2016)	Waktu beraktivitas penduduk beragam sehingga sulit untuk menyesuaikan dengan waktu operasional kereta api	-
3.		Pengendalian secara Substitusi	-	Mengganti mesin kereta api menjadi berteknologi kedap suara pada desain kereta api dan rel kereta api (Ahmad&Margianto, 2021)	-	-
4.		Rekayasa Lingkungan	Pagar berbahan besi sebagai pelindung keamanan	Membuat pembatas atau <i>barrier</i> permanen yang berhadapan langsung dengan permukiman penduduk; Menanam pohon yang memiliki waktu hidup yang panjang,	Pengendalian yang sudah dilakukan ialah dengan memberikan pagar berbahan besi sebagai pelindung	Melakukan pembuatan pagar atau <i>barrier</i> berbahan susunan bata serta melakukan penanaman



Gambar 17. Barrier Nomograph Buatan



Gambar 18. Barrier Nomograph Alami



Gambar 19. Grafik Hasil Reduksi Intensitas Kebisingan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut: Hasil pengukuran diperoleh tingkat kebisingan pada 16 titik pengukuran melebihi baku tingkat kebisingan yang diizinkan untuk kawasan permukiman yaitu 58 dB(A). Intensitas kebisingan yang terukur berkisar antara 66,0 – 79,4 dB(A). Nilai intensitas kebisingan juga dipengaruhi oleh jarak rel kereta api dengan permukiman penduduk, di mana intensitas kebisingan berbanding lurus dengan jarak rel kereta api. Selain itu sebanyak 54% penduduk setuju bahwa kereta api yang melintas memiliki intensitas kebisingan yang tinggi; Faktor meteorologi seperti suhu, kelembapan, kecepatan angin dan arah angin juga mempengaruhi intensitas kebisingan. Dari hasil uji regresi didapatkan hasil bahwa kelembapan berbanding terbalik terhadap intensitas kebisingan, Sedangkan suhu udara berbanding lurus terhadap intensitas kebisingan. Arah angin yang searah dengan titik pengukuran berpengaruh terhadap intensitas kebisingan. Dan kecepatan angin tidak mempengaruhi intensitas kebisingan karena nilai yang terukur < 5m/s; Rekomendasi pereduksi kebisingan ialah menggunakan pereduksi alami dan buatan yaitu tanaman *Heliconia* sp dan dinding berbahan bata yang mampu mereduksi kebisingan sebesar 32 dB(A).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., & Margiantono, A. (2021). Analisis Kebisingan Lingkungan Pada Lintasan Kereta Api Double Track Stasiun Alas Tuo–Jamus. *Dinamika Sosial Budaya*, (23), 1, 43-55.
- Arista, E., & Rili, R. P. (2017). Desain Pembuatan Barrier Guna Mengurangi Kebisingan Kereta Api Akibat Double Track Jalur Kereta Api di Area Pemukiman Lintas Manggarai - Bekasi. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 1(2), 97-104.
- Achmad. (2020). Studi Pengaruh Kebisingan Terhadap Permukiman Di sepanjang Jalur Kereta Api Makassar-Pare Pare. Thesis thesis, Universitas Hasanuddin.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 8427: 2017 tentang Pengukuran Tingkat Kebisingan Lingkungan
- Cintia, E., & Gilang, A. (2016). Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik Dan Nonfisik Terhadap Kinerja Karyawan Pada Kppn Bandung I. *J. Sositeknologi*, 15(1), 136–154.
- Christi, F. V. (2017). Gambaran Tingkat Bising Dan Gangguan Non Auditori Penduduk Sepanjang Rel Kereta Api Ngagel Rejo Surabaya: Description Of Noise Level and Non Auditory Disorders to Residents in The Settlements Along The Rail Ngagel Rejo Surabaya. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of*

Nursing), 3(1), 18-28.

- Desinta, I., Andarani, P., & Budiawan, W. (2017). Analisis Faktor Risiko Gangguan Pendengaran Dan Estimasi Excess Risk Gangguan Pendengaran Akibat Paparan Kebisingan Pada Personel Kabin Masinis Daop IV Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1-10
- Dinata, R. A. (2020). Analisis Pengaruh Kebisingan Terhadap Beban Kerja Mental Penyapu Perusahaan Daerah Kebersihan (Jalan Protokol Kecamatan Cibeunying Kaler). *Sistemik(Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik)*, 08(01), 36–40.
- Doelle, L.L. (1986). Akustik Lingkungan. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Endrianto, E. (2023). Upaya Pencegahan Kebisingan di Industri Petrokimia. *Journal on Education*, 05(04), 16478-16493
- Faradiba, F. (2017). Tingkat Kebisingan di Sekolah Sekitar Perlintasan Kereta Api. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 2, 62.
- Fauzi, M., & Mabui, D. S. (2020). Pengukuran Tingkat Kebisingan Akibat Aktifitas Pesawat Di Bandar Udara Sentani Jayapura. *DINTEK*, 13(02), 60-69.
- Felantika, J. S. P. (2018). Pengaruh Jarak Pemukiman Terhadap Tingkat Kebisingan Pada Jalur Kereta Api Jenis Ekonomi Di Wilayah Kelurahan Winongo Kota Madiun. Skripsi. Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun
- Guswantoro, T., Philipus., Faradiba., Malau, N. D., & Nugroho, A. R. (2021). Praktikum Pengukuran Tingkat Kebisingan Dengan Menggunakan Smartphone Android Pada Mata Kuliah Fisika Gelombang. *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 14(1), 35-38
- Hidayat, R. W., Febriani, N., & Ridhoni, A. (2015). Analisis Faktor-Faktor Kebisingan Komplek Perguruan Muhammadiyah Di Kota Pekanbaru. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 6(01), 61-71.
- Hikmatullah, B. Y., Yulinawati, H., & Wijayanti, A. (2020). Tingkat Kebisingan Di Sekitar Stasiun Bekasi, Kota Bekasi Saat Pandemi Covid-19. *KOCENIN Serial Konferensi No. 1*, Webinar Nasional Cendekiawan Ke 6 Tahun 2020
- Irzal. (2016). Dasar-Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Jakarta : Kencana.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 tentang baku tingkat kebisingan. Jakarta: Menteri Lingkungan Hidup.
- Leonardo, C., Suraidi, & Tanudjaya, D. H. (2019). Analisis Kalibrasi Pengukuran Dan Ketidakpastian Sound Level Meter. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1).
- Mahroini, Z. (2019). Persebaran Tingkat Kebisingan Kereta Api dan Upaya Masyarakat Menghadapi Kebisingan di Permukiman Pinggiran Rel Kereta Api Kelurahan Ketintang Gayungan Kota Surabaya. *Universitas Negeri Surabaya*, 1 (2).
- Muzzayana, S. (2014). Membuat Kontur dan Layouting Peta Menggunakan Aplikasi Surfer. UGM. Yogyakarta
- Mediastika. (2005). Akustika Bangunan, Prinsip-Prinsip dan Penerapannya di Indonesia, Edisi 1, Erlangga, Jakarta.
- Nasution, M. (2019). Ambang batas kebisingan lingkungan kerja agar tetap sehat dan semangat dalam bekerja. *Buletin Utama Teknik*, 15(1), 87-90.
- Ningsasri, Y. (2019). Studi Deskriptif Intensitas Kebisingan dan Keluhan Subjektif Pendengaran Tenaga Kerja Pada Bengkel Safari Service Honda Gunung Pangilun Kota Padang 2019. Skripsi. Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang
- Nugroho, P. C. S., & Haj, M. I. (2019). Sound Level Meter Berbasis Arduino Dengan Sensor Bunyi Dan Sensor Ultrasonic Untuk Menentukan Hubungan Jarak Dengan Intensitas Bunyi. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN (SENDIKA)*, Volume 3, pp. 117-124
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2005 tentang Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan.
- Peraturan Menteri Kesehatan No.718/MenKes/Per/XI/1987. Jakarta: Menteri Kesehatan.
- Perdana, D. W. (2019). Pemetaan Tingkat Kebisingan Akibat Belt Conveyor Di Pemukiman Sekitar PT Semen Padang. Skripsi. Universitas Andalas
- Prihatiningsih, D. (2019). Pemetaan Tingkat Kebisingan Di Pemukiman Sekitar Rel Kereta Api Kecamatan Gondokusuman. Skripsi. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
- Putri, B. A., Halim, R., & Nasution, H. S. (2021). Studi kualitatif gangguan pendengaran akibat bising/noise induced hearing loss (NIHL) pada marshaller di Bandar Udara Sultan Thaha Kota Jambi tahun 2020. *Jurnal*

Kesmas Jambi, 5(1), 41-53.

- Rahma, S. L. (2020). Analisis Kebisingan Akibat Perlintasan Kereta Api Di Area Pemukiman. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Rahayu, D. (2019). Hubungan Intensitas Kebisingan Dengan Kenyamanan Masyarakat Di Sekitar Rel Kereta Api Kelurahan Pengadegan Jakarta Selatan. Skripsi. Universitas Esa Unggul
- Republik Indonesia. Kitab Undang – Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.
- Rimantho, D., & Cahyadi, B. (2015). Analisis Kebisingan Terhadap Karyawan Di Lingkungan Kerja Pada Beberapa Jenis Perusahaan. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 21-27
- Rinanti, A., Fachrul, M. F., Moerdjoko, S., Widyatmoko, W., & Siami, L. (2020). Sosialisasi Dampak Dan Pengendalian Kebisingan Di Permukiman. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(1), 29–38.
- Rusdinar, A., Ismail, Z. M., & Ramatryana, N. A. (2015). Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebisingan Design And Implementation Of Noise Detection System. *e-Proceeding of Engineering*: (2)2
- Sasmita, A., Reza, M., & Rozi, R. M. (2021). Pemetaan dan Perhitungan Pemaparan Tingkat Kebisingan pada Industri Pengolahan Kayu di Kecamatan Siak, Provinsi Riau. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 68-76.
- Satoto, H. F. (2018). Analisis Kebisingan Akibat Aktifitas Transportasi Pada Kawasan Pemukiman Jalan Sutorejo-Mulyorejo Surabaya. *Jurnal Teknik Industri Heuristic*, 15(1), 49-62.
- Setyowati, A. D. (2014). *Analisis Tingkat Kebisingan Di Sekolah Yang Terletak di Kawasan Tingkat III Bandara Adisucipto Yogyakarta*. Surabaya.
- Siswati, A. R., & Adriyani, R. (2017). Hubungan pajanan kebisingan dengan tekanan darah dan denyut nadi pada pekerja industri kemasan semen. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 16(1), 29-36.
- Singh, D., Nigam, S. P., Agrawal, V. P., & Kumar, M. (2018). Noise Barriers as an Abatement Strategy
- Soemirat, J. 2016. Kesehatan Lingkungan, Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Suryani, D. W. I. (2015). Analisis Pengaruh Tingkat Kebisingan dan Getaran Kereta Api Terhadap Tekanan Darah Ibu Rumah Tangga di Pemukiman Pinggiran Rel Kereta Api Jalan Ambengan Surabaya. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Undang-undang No.13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan pasal 77 ayat 2 (b) UURI No. 13 Tahun 1992 tentang Perkeretaapian.
- Utri. (2022). Analisis dan Pemetaan Tingkat Kebisingan Akibat Aktivitas Kereta Api pada Permukiman Sepanjang Jalur Kereta Api Jln. Adinegoro Koto Tengah, Kota Padang. Skripsi. Institut Teknologi Sumatera.
- Wati, E. K. (2020). Pengukuran dan Analisis Kebisingan Permukiman Tepi Rel Kereta Listrik. *Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi*, 4(3), 273-279.
- Wilson, C.E. (1989). *Noise Control : Measurement, Analysis and Control of Sound and vibration*. Harper and Row Publisher. Chambridge.
- Zuherman, N. I. (2023). Pengaruh Kebisingan Terhadap Kenyamanan Masyarakat Sekitar Rel Kereta Api (Studi Kasus : Rel Kereta Api Mall Boemi Kedaton dan Hos Cokroaminoto). Skripsi. Universitas Lampung