

# KARAKTERISTIK TINGKAT KEBISINGAN AKIBAT AKTIVITAS KERETA API DI WILAYAH PEMUKIMAN (Studi Kasus: Jl. Cimanuk II – Jebres – Surakarta)

Dewi Handayani<sup>1</sup>, Ubaidillah<sup>2</sup>, Almajida Maharani Nanda Sabtya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir. Sutami 36A, Surakarta, Jawa Tengah 57126

Email: dewi@ft.uns.ac.id

## Abstract

*Train noise is defined as the unwanted and disturbing sound caused by train operations at a certain level and time. Train noise is one of the forms of noise caused by transportation activities. A long-term increase in train noise influences damage to the sense of hearing, an increase in pulse rate, and communication disorders. The government in KEP.48/MENLH/II/1996 has emphasized that the noise quality standard threshold allowed for residential areas is 55 dB. This study aims to determine the level of train noise in residential areas around the railway. The train noise level data was collected using the survey method and then analyzed using the calculation method of equivalent continuous noise level or *Leq*. The primary data taken is the equivalent noise value every 5 seconds. From the measurement results, it was found that the highest day-night equivalent noise level was 97.12 dB at the 3 m test distance, while the lowest was 91.27 dB at the 6 m test distance. The noise measurement results at a distance of 3, 4, 5, and 6 meters still pass the noise threshold for residential areas. The high intensity of train noise will still have an adverse impact, even though people around the railroad have become accustomed to noise exposure.*

**Keywords:** *environment, noise level, residential, train, transportation*

## Abstrak

Kebisingan kereta api didefinisikan sebagai bunyi yang keberadaannya tidak dihendaki dan dirasa mengganggu akibat dari kegiatan operasional kereta api dalam tingkat dan waktu tertentu. Kebisingan kereta api adalah salah satu bentuk kebisingan akibat dari aktivitas transportasi. Peningkatan kebisingan kereta api yang berlangsung dalam jangka panjang memiliki pengaruh terhadap kerusakan indera pendengaran, kenaikan denyut nadi dan gangguan komunikasi. Pemerintah dalam KEP.48/MENLH/II/1996 telah menegaskan bahwa ambang batas baku mutu kebisingan yang diizinkan peruntukan wilayah pemukiman sebesar 55 dB. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebisingan kereta api di kawasan pemukiman sekitar bantaran rel kereta api. Pengambil data tingkat kebisingan kereta api dilakukan dengan metode survei, kemudian dianalisis menggunakan metode perhitungan tingkat kebisingan sinambung setara atau *Leq*. Data primer yang diambil adalah nilai kebisingan ekuivalen tiap 5 detik. Dari hasil pengukuran didapatkan tingkat kebisingan ekuivalen siang-malam yang tertinggi pada jarak pengujian 3 m yaitu 97,12 dB, sedangkan untuk yang terendah pada jarak pengujian 6 m yaitu 91,27 dB. Hasil pengukuran kebisingan pada jarak 3, 4, 5, dan 6 meter masih melewati ambang batas kebisingan untuk wilayah pemukiman. Tingginya intensitas bising kereta api akan tetap berdampak buruk meskipun masyarakat di sekitar bantaran rel telah terbiasa terhadap paparan bising.

**Kata Kunci :** kereta api, lingkungan hidup, pemukiman, tingkat kebisingan, transportasi

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia tentunya disertai juga dengan peningkatan kebutuhan akan mobilitas. Kecepatan dalam melakukan perpindahan antar tempat sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Transportasi adalah sarana yang membantu untuk mempermudah perpindahan manusia, barang dan jasa. Kereta api adalah salah satu pilihan moda transportasi umum yang kini menjadi favorit masyarakat di Indonesia karena memiliki banyak kelebihan seperti bersifat massal, mengurangi kepadatan jalan raya, hemat penggunaan bahan bakar, hemat lahan, dan rendah polusi (Agustin dkk, 2023; Karim dkk., 2023). Meskipun kereta api menjadi transportasi penghasil emisi yang lebih kecil dibandingkan dengan mobil atau pesawat, namun kereta api memiliki tingkat pencemaran suara (bising) yang tinggi (Vos, 2016). Kebisingan dianggap sebagai suara yang keberadaannya tidak dihendaki dari suatu usaha dalam tingkat dan durasi tertentu karena dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996). Sumber bising kereta api disebabkan karena adanya gesekan antara roda kereta dengan rel, mesin lokomotif dan bunyi sinyal diperlintasan kereta api (Elba, 2019). Kebisingan kereta api juga dapat disebabkan beberapa faktor seperti kecepatan kereta api, jenis mesin, gerbong, dan rel (Pultznerova et al., 2018).

Menurut Suryani (2018) kebisingan kereta api berisiko 3,47 kali lebih besar terhadap gangguan kesehatan dibandingkan dengan sumber bising lainnya. Tingkat kebisingan yang melebihi baku mutu dapat menimbulkan efek kesehatan berupa gangguan pendengaran atau *auditory health effects* (Basner et al., 2014). Menurut Listiana dkk., tahun 2021 terdapat lebih dari 5% populasi dunia atau sekitar 466 juta orang mengalami gangguan pendengaran, yang berdampak pada kualitas hidup mereka. Peningkatan kebisingan kereta api juga memiliki pengaruh utama terhadap kesehatan berupa kenaikan denyut nadi. Hal tersebut dibuktikan dengan penelitian Sunaryo (2021) bahwa pada tingkat kebisingan sebesar 67 dB, memiliki dampak bagi masyarakat berupa 53,33% kenaikan denyut nadi dan 56,6% gangguan komunikasi. Kebisingan juga dapat mengganggu seseorang dalam menangkap dan memahami percakapan (Jennifer P. Lundine & Rebecca J. McCauley, 2016).

Penelitian terkait kebisingan kereta api telah dilakukan Mayangsari (2013) dengan mengukur intensitas kebisingan kereta api pada jarak 10, 20, 30, 40, dan 50 m yang diukur dari rel. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai kebisingan tertinggi sebesar 92,76 dB yang diukur pada jarak 10 m saat posisi *sound level meter* tegak lurus dengan posisi kereta api. Nilai kebisingan tersebut tentunya melebihi ambang batas peruntukan kawasan pemukiman sebesar 55 dB (KepMenLH No. Kep-48/MENLH/11/1996). Rusli (2009) melakukan penelitian yang memperkuat gagasan bahwa kebisingan di kawasan tinggal sekitar rel kereta api melampaui ambang batas. Dimana hasil penelitiannya menyatakan kebisingan di kawasan pemukiman dengan jarak 3 meter dari rel kereta api yaitu 108,75 dB.

Pucangsawit, Kecamatan Jebres merupakan wilayah yang dekat dengan stasiun kereta api Jebres dan masih banyak didapati penduduk yang tinggal di sekitar bantaran rel kereta api sehingga menerima paparan bising dengan intensitas yang tinggi. Hal tersebut tentunya tidak hanya mengganggu kenyamanan penduduk namun juga berdampak pada kualitas hidup mereka. Pada penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui intensitas tingkat kebisingan yang dihasilkan karena aktivitas kereta api di kawasan pemukiman sekitar rel kereta api. Setelah didapatkan nilai ekuivalen tingkat kebisingan, maka dapat diketahui bagaimana tingkat kebisingan yang terjadi terhadap ambang batas kebisingan peruntukan kawasan pemukiman. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai dampak kebisingan kereta api bagi pemerintah, PT. Kereta Api Indonesia, dan masyarakat yang tinggal di bantaran rel kereta api.

### Kebisingan Kereta Api

Arti kebisingan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 718/Menkes/Per/XU/1987 adalah bunyi yang tidak diinginkan sehingga dapat menimbulkan gangguan atau bahaya dan berdampak negatif terhadap kesehatan. Kebisingan kereta api merupakan bunyi yang keberadaannya tidak dihendaki dan dirasa mengganggu akibat dari kegiatan operasional kereta api dalam tingkat dan waktu tertentu. Tingkat kebisingan dinyatakan dalam desibel (dB). Kebisingan kereta api bersumber dari gesekan roda dengan permukaan rel, mesin lokomotif, komponen di dalam kereta, dan kebisingan aerodinamis. Kebisingan yang ditimbulkan akibat aktivitas kereta api ini berdampak pada masinis, awak kereta api, penumpang dan juga masyarakat yang tinggal di sekitar pinggiran rel kereta api (Ahmad & Margiantono, 2021; Margiantoro & Setiawati, 2013) .

### Baku Tingkat Kebisingan

Baku tingkat kebisingan merupakan batas maksimum nilai bising yang diizinkan diterima masyarakat dari suatu kegiatan sehingga tidak menyebabkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan (Balirante dkk., 2020; Abdi & Rahma, 2018). Kriteria batas tingkat kebisingan untuk berbagai peruntukan ditunjukkan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1. Kriteria Batas Kebisingan Menurut Menteri Lingkungan Hidup

No	Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)
a Peruntukan Kawasan		
1.	Perumahan dan Pemukiman	55
2.	Perdagangan dan Jasa	70
3.	Perkantoran dan Perdagangan	65
4.	Ruang Terbuka Hijau	50
5.	Industri	70

No	Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)
6.	Pemerintah dan Fasilitas Umum	60
7.	Rekreasi	70
8.	Khusus:	
	- Bandar Udara *)	
	- Stasiun Kereta Api *)	
	- Pelabuhan Laut	70
	- Cagar Budaya	60
b	Peruntukan Kegiatan	
1.	Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2.	Sekolah atau sejenisnya	55
3.	Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

(Sumber: KEP.48/MENLH/II/1996)

Tabel 2. Kriteria Batas Kebisingan Menurut Menteri Kesehatan

Zone	Jenis Daerah	Batas Maksimum (dB)	
		Dianjurkan	Diperbolehkan
A	Rumah sakit, tempat penelitian	35	45
B	Perumahan, sekolah	45	55
C	Perkantoran, pertokoan, pasar	50	60
D	Industri, pabrik	60	70

(Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan No. 718/Menkes/XI/1987/718)

### Alat Ukur Kebisingan

Untuk mengukur intensitas suara biasanya digunakan alat *Sound Level Meter* (SLM). Fungsi *Sound Level Meter* adalah mengukur kebisingan antara 30-130 dB dari frekuensi 20-20.000 Hz (Leonardo dkk., 2021). Cara kerja dari alat ini yaitu apabila terdapat getaran yang berasal dari suatu kegiatan, sehingga akan terjadi perubahan tekanan udara yang akan direspon oleh *Sound Level Meter*. Alat ini terdiri dari mikrofon yang berfungsi untuk mendeteksi berbagai macam variasi tekanan udara, kemudian bunyi akan diubah menjadi sinyal elektrik. Sinyal inilah yang pada akhirnya akan diolah sistem dan dibaca dalam satuan decibel.

### METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode survei dengan mengambil data kebisingan di pemukiman sekitar rel kereta api yang mengacu pada KepMen LH No. 48 Tahun 1996. Pengukuran kebisingan dilakukan sebanyak 7 kali selang waktu yang mewakili selama aktifitas 24 jam ( $L_{SM}$ ), dengan menetapkan minimal 4 waktu pengukuran siang hari dan 3 waktu pengukuran malam hari.

- $L_1$  pada interval 06.00 – 09.00
- $L_2$  pada interval 09.00 – 11.00
- $L_3$  pada interval 11.00 – 17.00
- $L_4$  pada interval 17.00 – 22.00
- $L_5$  pada interval 22.00 – 24.00
- $L_6$  pada interval 24.00 – 02.00
- $L_7$  pada interval 02.00 – 06.00

Tingkat kebisingan diukur dengan *Sound Level Meter* merk Krisbow yang menampilkan kebisingan dalam bentuk Leq. Penggunaan *Sound Level Meter* perlu memperhatikan beberapa hal penting yang harus diperhatikan agar diperoleh hasil pengukuran yang akurat. Prosedur dalam pengambilan data kebisingan kereta api dengan menggunakan *Sound Level Meter* adalah sebagai berikut:

1. Mendirikan tripod dengan ketinggian 50 cm di atas rel
2. Meletakkan *Sound Level Meter* di atas tripod
3. Mengaktifkan alat *Sound Level Meter* yang digunakan untuk mengukur
4. Memilih selector pada posisi low untuk jenis kebisingan impulsif atau terputus-putus

5. Menentukan area yang akan diukur
6. Pengukuran dilakukan saat terdapat kereta api yang melintas mulai dari gerbong awal hingga gerbong terakhir
7. Pembacaan angka pada monitor *Sound Level Meter* tiap 5 detik
8. Mencatat data hasil pengukuran kebisingan dalam dB

Metode analisis data dilakukan dengan metode perhitungan tingkat kebisingan sinambung setara atau  $L_{eq}$  (dB). Analisis data diawali dengan menghitung tingkat kebisingan ekuivalen tiap 5 detik ( $L_{TM5}$ ) pada tiap selang waktu.

$$L_{eq} (5 \text{ detik}) = L_{TM5} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} (\sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_i} t_i) \right] \dots \dots \dots [1]$$

Setelah didapatkan data yang mampu mewakili setiap selang waktu  $L_1$  sampai  $L_7$ , maka dilanjutkan dengan melakukan perhitungan tingkat kebisingan siang hari ( $L_S$ ) selama 16 jam dan malam hari ( $L_M$ ) selama 8 jam.

$$L_{eq} (siang) = L_S (16 \text{ jam}) = 10 \log \left[ \frac{1}{16} (\sum_{i=1}^4 10^{0,1 \cdot L_i}) \right] \dots \dots \dots [2]$$

$$L_{eq} (malam) = L_S (8 \text{ jam}) = 10 \log \left[ \frac{1}{8} (\sum_{i=5}^7 10^{0,1 \cdot L_i}) \right] \dots \dots \dots [3]$$

Berdasarkan data perhitungan tingkat kebisingan siang hari ( $L_S$ ) dan malam hari ( $L_M$ ) kemudian dihitung tingkat kebisingan ekuivalen siang malam ( $L_{SM}$ ).

$$L_{eq} (siang - malam) = L_{SM} (24 \text{ jam}) = 10 \log \left[ \frac{1}{24} (16 \cdot 10^{0,1 L_S} + 8 \cdot 10^{0,1(L_M+5)}) \right] \dots \dots \dots [4]$$

dimana,

$T$  = lamanya waktu pengambilan sampel

$t_i$  = interval waktu pengambilan sampel

$L_i$  =  $L_{eq}$  pada selang waktu tertentu

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Jalan Cimanuk II, Pucangsawit Kecamatan Jebres, Surakarta. Pengukuran tingkat kebisingan kereta api dilakukan pada empat titik pengukuran, masing-masing berjarak 3, 4, 5, dan 6 m yang diukur dari sisi terluar kereta api. Pengambil data pada tiap titik dilakukan secara serentak pada waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Detail lokasi dan kondisi lingkungan sekitar untuk pengambilan data tingkat kebisingan akibat aktivitas kereta api ditunjukkan pada **Gambar 1**. di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang didapatkan dari hasil pengukuran tingkat kebisingan akibat aktivitas kereta api kemudian dihitung tingkat kebisingan ekuivalen tiap 5 detik ( $L_{TM5}$ ) dengan menggunakan rumus persamaan 1.

$$L_1 = 10 \log \left[ \frac{1}{15} \sum_{i=1}^n ((10^{0,1 \times 100,1} \times 5) + (10^{0,1 \times 98,8} \times 5) + (10^{0,1 \times 96,5} \times 5)) \right]$$

$$L_1 = 10 \log \left[ \frac{1}{15} \sum_{i=1}^n ((6,2946 \times 10^9) + (2,4489 \times 10^9) + (3,6222 \times 10^9)) \right]$$

$$L_1 = 10 \log \left[ \frac{1}{15} \times (1,2366 \times 10^{10}) \right]$$

$$L_1 = 10 \log [8,2438 \times 10^8]$$

$$L_1 = 89,16 \text{ dB}$$

Menurut perhitungan diatas tingkat kebisingan  $L_{TM5}$  pada titik pengukuran jarak 6 meter dari rel untuk interval waktu pertama ( $L_1$ ) didapatkan sebesar 89,16 dB. Perhitungan untuk titik pengukuran dan interval waktu yang lainnya dilakukan serupa seperti contoh di atas. Setelah didapatkan data perhitungan  $L_{TM5}$  maka dilanjutkan dengan melakukan perhitungan tingkat kebisingan ekivalen siang hari ( $L_S$ ) dan ekivalen malam hari ( $L_M$ ).

$$L_S = 10 \log \left[ \frac{1}{16} \sum_{i=1}^4 ((10^{0,1 \times 89,16} \times 3) + (10^{0,1 \times 92,92} \times 2) + (10^{0,1 \times 93,34} \times 6) + (10^{0,1 \times 87,71} \times 5)) \right]$$

$$L_S = 10 \log \left[ \frac{1}{16} \sum_{i=1}^4 ((2,4731 \times 10^9) + (3,9209 \times 10^9) + (1,2942 \times 10^{10}) + (2,9520 \times 10^9)) \right]$$

$$L_S = 10 \log \left[ \frac{1}{16} \times (2,2288 \times 10^{10}) \right]$$

$$L_S = 10 \log [1,3930 \times 10^8]$$

$$L_S = 91,44 \text{ dB}$$

$$L_M = 10 \log \left[ \frac{1}{8} \sum_{i=1}^3 ((10^{0,1 \times 87,45} \times 2) + (10^{0,1 \times 87,89} \times 2) + (10^{0,1 \times 82,91} \times 4)) \right]$$

$$L_M = 10 \log \left[ \frac{1}{8} \sum_{i=1}^4 ((1,1108 \times 10^9) + (1,2298 \times 10^9) + (7,8159 \times 10^8)) \right]$$

$$L_M = 10 \log \left[ \frac{1}{8} \times (3,1222 \times 10^9) \right]$$

$$L_M = 10 \log [3,9028 \times 10^8]$$

$$L_M = 85,91 \text{ dB}$$

Perhitungan tingkat kebisingan ekivalen siang hari ( $L_S$ ) dan ekivalen malam hari ( $L_M$ ) menunjukkan bahwa kebisingan pada titik pengukuran jarak 6 meter sebesar 91,44 dB dan 85,91 dB. Nilai  $L_S$  dan  $L_M$  yang telah didapatkan selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai tingkat kebisingan ekivalen siang malam ( $L_{SM}$ ) dengan menggunakan rumus persamaan 4.

$$L_{SM} = 10 \log \left[ \frac{1}{24} ((10^{0,1 \times 91,44} \times 16) + (10^{0,1 \times (85,91+5)} \times 8)) \right]$$

$$L_{SM} = 10 \log \left[ \frac{1}{24} ((2,2288 \times 10^{10}) + (9,8734 \times 10^9)) \right]$$

$$L_{SM} = 10 \log \left[ \frac{1}{24} \times (3,2161 \times 10^{10}) \right]$$

$$L_{SM} = 10 \log [1,3400 \times 10^9]$$

$$L_{SM} = 91,27 \text{ dB}$$

Prosedur perhitungan terakhir untuk mendapatkan nilai tingkat kebisingan yaitu menghitung  $L_{SM}$  pada titik pengukuran jarak 6 meter dari rel untuk interval waktu pertama ( $L_1$ ) yang didapatkan sebesar 91,27 dB. Perhitungan untuk titik pengukuran yang lainnya dilakukan serupa seperti contoh di atas. Hasil perhitungan tingkat kebisingan ekivalen dari masing-masing titik pengukuran dapat ditunjukkan pada **Tabel 3** berikut.

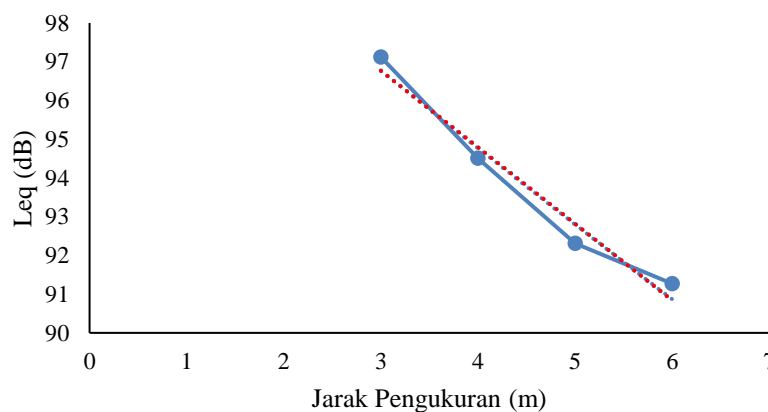
Tabel 3. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan Kereta Api

Jarak Pengukuran	Leq (dB)
3 m	97,12
4 m	94,51
Jarak Pengukuran	Leq (dB)
5 m	92,31
6 m	91,27

Berdasarkan hasil perhitungan kebisingan ekivalen yang dapat dilihat pada **Tabel 3** tersebut menunjukkan bahwa nilai kebisingan yang tertinggi pada jarak 3 meter yaitu 97,12 dB. Adapun nilai kebisingan yang terendah pada jarak



6 meter yaitu 91,27 dB. Lokasi pengujian yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pemukiman rapat yang memiliki jarak terdekat antara pemukiman dengan rel kereta kurang dari 10 meter. Selain itu, lokasi ini juga tidak mempunyai penghalang dalam bentuk barrier maupun vegetasi, sehingga suara yang dipancarkan dari sumber melampaui batas yang telah ditetapkan. Kebisingan menunjukkan intensitas akan menurun dengan bertambahnya jarak atau semakin jauh penerima bising dari rel kereta maka semakin kecil bunyi bising yang akan diterima. Hal tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2**. terkait grafik hubungan jarak pengukuran dan besarnya nilai Leq yang dihasilkan.



Tingkat kebisingan sehingga dinding batas ruang milik

meter. Pada penelitian kali ini, jarak pemukiman dengan rel kereta api sudah sesuai dengan Peraturan Pemerintah, namun tingkat kebisingan yang dihasilkan masih melebihi baku mutu kebisingan peruntukan kawasan pemukiman sebesar 55 dB. Tingginya tingkat kebisingan kereta api tentu saja berdampak buruk bagi masyarakat sekitar rel atau penerima bising. Meskipun masyarakat sekitar rel kereta api sudah terbiasa dengan adanya bising kereta api, namun subjek yang terkena paparan kebisingan secara terus menerus dapat mengalami kerusakan pada indera pendengaran. Dampak dari kebisingan akan tetap ada meskipun masyarakat di pemukiman sekitar rel telah terbiasa terhadap paparan bising.

dengan rel kereta api, h menyebutkan bahwa barnya paling sedikit 6

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yaitu tingkat kebisingan ekivalen siang dan malam ( $L_{SM}$ ) tertinggi sebesar 97,12 dB yang diukur pada jarak 3 m dari jalur kereta api terluar. Hasil tersebut melampaui ambang batas yang ditetapkan oleh Kep-48/MENLH/11/1996 untuk daerah pemukiman sebesar 55 dB. Tingginya tingkat kebisingan kereta api berdampak buruk bagi masyarakat di sekitar bantaran rel kereta api, seperti kerusakan pada indera pendengaran dan gangguan tidur.

## REKOMENDASI

Hasil penelitian ini merekomendasikan bahwa perlu adanya mitigasi atau pengendalian kebisingan bagi masyarakat yang tinggal di sekitar jalur kereta api. Pengendalian kebisingan dapat dilakukan dengan menempatkan bangunan peredam bising (*barrier*) antara sumber suara dan penerima bising. Dalam pembangunan *barrier* perlu memperhatikan dimensi, jenis material, dan tingkat ekonomis bahan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah berperan membantu selama proses penelitian ini. Terkhusus juga kami sampaikan terimakasih kepada bapak dan ibu dosen beserta seluruh staf Teknik Sipil yang sudah membantu kelancaran penelitian ini.

## REFERENSI

- Abdi, A. W., & Rahma, F. (2018). Tingkat Kebisingan Suara Transportasi Di Kota Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 18(1), 10-21.
- Agustin, T., Hakim, L., Wiranata, D. Y., Kurnia, A. Y., Della, R. H., Handayani, D., Satmoko, N. S., Jamilah, W., Agustien, M., Syafarina, P., Sari, N. M., & Pirdiansyah, H. (2023). *Manajemen Transportasi* (R. H. Della (ed.); 1st ed.). INDIE PRESS.
- Ahmad, F., & Margiantono, A. (2021). Analisis Kebisingan Lingkungan Pada Lintasan Kereta Api Double Track “Stasiun Alastuo – Jamus.” *Dinamika Sosial Budaya*, 23(1), 43–55.
- Balirante, M., Lefrandt, L. I., & Kumaat, M. (2020). Analisa tingkat kebisingan lalu lintas di jalan raya ditinjau dari tingkat baku mutu kebisingan yang diizinkan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2).
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and Non-Auditory Effects of Noise on Health. *The Lancet*, 383(9925), 1325–1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X). Auditory
- ELBA PUTRI, S. E. P. T. Y. A. (2019). PENGARUH KERAPATAN VEGETASI DAN JARAK SUMBER KEBISINGAN KERETA API UNTUK MEREDAM KEBISINGAN KERETA API (Doctoral dissertation, Universitas Diponegoro).
- Jennifer P. Lundine, & Rebecca J. McCauley. (2016). A Tutorial on Expository Discourse: Structure, Development, and Disorders in Children and Adolescents. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 25(October), 1–15. <https://doi.org/10.1044/2016>
- Karim, H. A., Lis Lesmini, S. H., Sunarta, D. A., SH, M., Suparman, A., SI, S., ... & Bus, M. (2023). Manajemen transportasi. Cendikia Mulia Mandiri.
- LEONARDO, C., SURAIIDI, S., & TANUDJAYA, H. (2021). Analisis kalibrasi pengukuran dan ketidakpastian sound level meter. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1).
- Listiana, I., Hasan, M., & Rosmayati, W. (2021). Determinan Tingkat pengetahuan Tentang Risiko Pemakaian Headset dengan Sikap Penggunaan Headset pada Mahasiswa. *Edu Masda Journal*, 5(1), 89-99.
- Margiantoro, A., & Setiawati, E. (2013). Pengembangan model tingkat kebisingan didaerah sepanjang jalan kereta api. *Jurnal Fisika*, 3(1).
- Mayangsari, A. P. (2013). Perancangan Barrier Untuk Menurunkan Tingkat Kebisingan Pada Jalur Rel Kereta Api Di Jalan Ambengan Surabaya Dengan Menggunakan Metode Nomograph. In *Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (1987). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 718/Menkes/Per/Xi/1987 Tentang Kebisingan Yang Berhubungan Dengan Kesehatan*.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (1996). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: kep-48/MENLH/11/1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan*.
- Rusli, M. (2009). *Pengaruh Kebisingan dan Getaran Terhadap Perubahan Tekanan Darah Masyarakat Yang Tinggal Di Pinggiran Rel Kereta Api Lingkungan XIV Kelurahan Tegal Sari Kecamatan Medan Denai tahun 2008*. Universitas Sumater Utara.
- Sunaryo. (2021). Dampak kebisingan kereta api terhadap kenaikan denyut nadi dan gangguan komunikasi pada masyarakat. *2-TRIK: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, 11(3), 143–146.
- Suryani, N. D. I. (2018). Hubungan Kebisingan dan Umur dengan Tekanan Darah Ibu Rumah Tangga Di Pemukiman Jalan Ambengan Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 70. <https://doi.org/10.20473/jkl.v10i1.2018.70-81>
- Vos, P. de. (2016). *Railway noise in Europe - State of the art report* (Issue March).