

Potential Noise Intensity from Heavy Equipment during the Construction Phase of the Campus in Surabaya

Potensi Intensitas Kebisingan Dari Alat Berat pada Tahap Konstruksi Kampus di Kota Surabaya

Afif Rasendriya Haryu, Galang Eigy Hermawan, Tuhu Agung Rachmanto

Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

Email: afif.haryu06@gmail.com

Abstract - Educational facilities are one of the public service facilities in developing and improving the quality of human resources. Over time, educational facilities continue to experience improvements, one of which is the campus. Campus improvements are inseparable from the development process that will have an impact on the surrounding environment. One of the impacts is noise. Noise if not handled properly will disrupt activities and public health. This study aims to identify the heavy equipment used in the construction phase of the XYZ campus, estimate the noise levels generated and received by receptors and plan appropriate impact management for the local community. The study method is a qualitative descriptive analysis with the data used in the form of primary and secondary data. Data analysis is in the form of mathematical calculations and comparisons with noise quality standards. The heavy equipment used are trucks, excavators, dozers, and cranes. The results of the estimated noise level received by receptors in the mobilization-demobilization activities of heavy equipment & materials are 73.25 dB(A), land preparation is 73.85 dB(A), and building construction work is 75.85 dB(A). According to the Minister of State for the Environment Decree No. 48 of 1996, the noise intensity of the three construction activities slightly exceeds the residential quality standards. Management or mitigation measures have been planned, including limiting operating hours, installing fences at least 2 meters high, and regular heavy equipment maintenance. After management, the estimated noise levels received by the receptors for each activity are 55.55–58.15.

Keywords: Noise Forecasting, Construction, Heavy Equipment, Noise Reduction

Abstrak - Fasilitas pendidikan merupakan salah satu sarana pelayanan umum dalam mengembangkan dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Seiring berjalannya waktu fasilitas pendidikan terus mengalami peningkatan salah satunya adalah kampus. Peningkatan kampus tidak lepas dari proses pembangunan yang akan menimbulkan dampak bagi lingkungan sekitar. Salah satu dampaknya adalah kebisingan. Kebisingan jika tidak ditangani dengan baik maka akan mengganggu aktivitas dan kesehatan masyarakat. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi alat berat yang digunakan pada tahap konstruksi kampus XYZ, memprakirakan tingkat kebisingan yang ditimbulkan dan yang diterima reseptor serta merencanakan pengelolaan dampak yang tepat untuk masyarakat setempat. Metode studi berupa analisis deskriptif kualitatif dengan data yang digunakan berupa data primer dan sekunder. Analisis data berupa perhitungan matematis dan perbandingan dengan baku mutu kebisingan. Alat berat yang digunakan adalah truk, *excavator*, *dozer*, dan *crane*. Hasil prakiraan tingkat kebisingan yang diterima reseptor pada aktivitas mobilisasi-demobilisasi alat berat & material sebesar 73,25 dB(A), persiapan lahan sebesar 73,85 dB(A), dan pekerjaan konstruksi bangunan sebesar 75,85 dB(A). Mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, intensitas kebisingan ketiga aktivitas konstruksi sedikit melebihi baku mutu permukiman. Telah direncanakan pengelolaan atau mitigasi berupa pembatasan jam operasional, pemasangan pagar minimal 2 meter, dan pemeliharaan mesin alat berat secara teratur. Setelah dilakukan pengelolaan, prakiraan tingkat kebisingan yang diterima reseptor di tiap aktivitasnya menjadi 55,55–58,15.

Kata Kunci: Prakiraan Kebisingan, Konstruksi, Alat Berat, Reduksi Bising

1. PENDAHULUAN

Fasilitas pendidikan merupakan salah satu sarana pelayanan umum terpenting dalam pengembangan serta penyebaran ilmu pengetahuan dalam rangka peningkatan kualitas sumber

daya manusia. Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan permintaan kualitas sumber daya manusia, diperlukan ketersediaan fasilitas pendidikan. Seiring berjalannya waktu fasilitas pendidikan terus mengalami peningkatan untuk

memenuhi kebutuhan pendidikan [1]. Salah satu fasilitas pendidikan tersebut adalah kampus.

Untuk meningkatkan fasilitas pendidikan, diperlukan pembangunan yang prosesnya melalui beberapa tahapan. Salah satu tahapan tersebut adalah tahap konstruksi. Tahap konstruksi ini tentu tidak lepas dari timbulnya dampak yang akan memengaruhi lingkungan sekitar. Salah satu dampak yang dihasilkan dari tahap konstruksi adalah kebisingan [2]. Aktivitas pada tahap konstruksi kampus yang menimbulkan kebisingan, tidak hanya mencakup proses pembangunan gedung. Berbagai aktivitas lainnya, diantaranya yaitu mobilisasi-demobilisasi alat berat dan material, persiapan lahan, serta pembangunan konstruksi bangunan [3]. Salah satu sumber kebisingan dari ketiga aktivitas tersebut berasal dari penggunaan alat-alat berat yang menghasilkan intensitas suara yang tinggi.

Secara definisi, kebisingan merupakan suara tidak diinginkan yang disebabkan oleh kegiatan manusia atau alam [4]. Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), bising diartikan sebagai suara ramai yang menyebabkan telinga merasakan peka atau kesakitan. Kebisingan merupakan salah satu dampak yang memiliki pengaruh terhadap kesehatan manusia. Orang yang terpapar kebisingan terlalu lama, berpotensi mengalami gangguan pendengaran dan kesehatan. Gangguan pendengaran tersebut meliputi penurunan fungsi pendengaran [5], sedangkan gangguan kesehatan salah satunya dapat meningkatkan tekanan darah [6]. Kegiatan konstruksi kampus jika tidak dilakukan pengelolaan dengan baik maka akan mengganggu aktivitas masyarakat dan menimbulkan ketidaknyamanan di sekitar lokasi rencana kegiatan. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui potensi intensitas kebisingan dari alat berat yang digunakan. Pemerintah Indonesia telah mengatur batas aman paparan intensitas kebisingan melalui Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan. Baku mutu tingkat kebisingan di daerah perumahan & pemukiman sebesar 55 dB(A). Sementara itu, untuk di daerah industri dan perdagangan jasa sebesar 70 dB(A) [7].

Berdasarkan uraian di atas, studi ini dilakukan untuk mengidentifikasi alat berat yang digunakan serta memperkirakan tingkat kebisingan yang akan ditimbulkan pada tahap konstruksi kampus XYZ di Kota Surabaya. Selain itu, dilakukan rencana pengelolaan kebisingan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan gangguan kebisingan terhadap masyarakat sekitar lokasi rencana kegiatan.

2. METODE PELAKSANAAN

Studi kasus ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dengan 2 jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data kebutuhan alat berat yang digunakan diperoleh melalui hasil wawancara terhadap pemrakarsa, sedangkan data jarak penerima/reseptor diperoleh berdasarkan permukiman terdekat melalui perangkat lunak *Google Earth*. Sementara itu, tingkat kebisingan alat berat diperoleh melalui buku EPA (*Environmental Protection Agency*) yaitu SR520 *Noise Vibration Report* [8].

Metode analisis data menggunakan perhitungan matematis yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu tingkat kebisingan yaitu Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan. Selanjutnya, merencanakan pengelolaan kebisingan yang diharapkan dapat mengurangi dampak kebisingan terhadap masyarakat di sekitar lokasi rencana kegiatan. Adapun rumus yang digunakan dalam memprakirakan tingkat kebisingan yang timbul adalah sebagai berikut:

a. Prakiraan Tingkat Kebisingan dengan Frekuensi yang Sama

$$TB \text{ Tumpukan} = TB \text{ tunggal} + 10 \log n \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan:

TB = Tingkat Kebisingan

n = Jumlah sumber bunyi

b. Prakiraan Tingkat Kebisingan

$$L_2 = L_1 - 20 \log (R_2/R_1) \dots\dots\dots 2)$$

Keterangan:

L_2 = Tingkat kebisingan pada jarak R_2 (dB(A))

L_1 = Tingkat kebisingan pada jarak R_1 (dB(A))

R_2 = Jarak pendengar dari sumber bising (meter)

R_1 = Jarak bising dari sumbernya (meter)

c. Perhitungan Akumulasi Tingkat Kebisingan beda frekuensi [9]

$$\text{Kumulatif Kebisingan} = \text{Kebisingan tertinggi} + \text{Peningkatan Kebisingan} \dots\dots 3)$$

Digunakan Tabel 1 untuk acuan peningkatan kebisingan.

Tabel 1. Akumulasi Tingkat Kebisingan

Perbedaan Tingkat Kebisingan (dB(A))	Peningkatan Pada Kebisingan Yang Lebih Tinggi
0-1	3
2-3	2
4-8	1
≥ 9	0

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Kegiatan

Lokasi kegiatan berupa area pembangunan kampus yang berada di Kelurahan Made, Kecamatan Sambikerep, Kota Surabaya. Lokasi kegiatan merupakan area pembangunan yang memiliki luas lahan terbangun sebesar 5.438,60 m² dan luas bangunan sebesar 21.516 m² dengan gedung yang terdiri dari 10 lantai. Aktivitas kegiatan pada tahap konstruksi tersebut berpotensi menimbulkan kebisingan akibat mobilisasi-demobilisasi alat berat dan material, persiapan lahan, serta pekerjaan konstruksi bangunan.

Identifikasi dan Tingkat Kebisingan Alat Berat

Alat berat yang digunakan tiap aktivitas kegiatan pada tahap konstruksi berbeda-beda menyesuaikan kebutuhan pembangunan. Alat berat yang digunakan pada tiap kegiatan konstruksi serta tingkat kebisingannya dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa alat berat yang digunakan pada konstruksi kampus XYZ memiliki tingkat kebisingan antara 76-82 dB(A). Adapun jumlah unit yang digunakan adalah sebanyak 7 truk pada kegiatan mobilisasi-demobilisasi alat berat & material. Selain itu, pada kegiatan persiapan lahan terdapat *excavator* dan *dozer*, pada kegiatan pekerjaan konstruksi bangunan terdapat *excavator*, *dozer*, dan *crane* yang berjumlah masing-masing sebanyak 1 unit.

Prakiraan Tingkat Kebisingan Akumulatif Alat Berat

Dalam memprakirakan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh adanya alat berat konstruksi dilakukan perhitungan tingkat kebisingan tumpukan. Adapun perhitungan tingkat kebisingan di tiap aktivitas konstruksi adalah sebagai berikut:

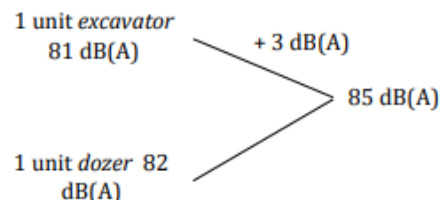
a. Mobilisasi-demobilisasi alat berat & material

Saat kegiatan mobilisasi-demobilisasi alat berat & material terdapat 7 unit *dump truck* secara bersamaan. Karena memiliki intensitas kebisingan yang sama dan beroperasi secara serentak, maka dilakukan perhitungan dengan rumus prakiraan tingkat kebisingan tumpukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{TB tumpukan truk} &= \text{TB tunggal} + 10 \log n \\ \text{TB tumpukan} &= 76 \text{ dB(A)} + 10 \log 7 \\ &= 84,4 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

b. Persiapan lahan

Saat kegiatan persiapan lahan, terdapat 1 unit *excavator* dengan kebisingan 81 dB(A) dan 1 unit *dozer* dengan kebisingan 82 dB(A). Karena tidak terdapat tingkat kebisingan dengan frekuensi sama, maka tingkat kebisingan dapat diketahui langsung dengan perhitungan akumulasi (rumus 3 dan Tabel 1)



Kebisingan tertinggi 82 dB(A) dan peningkatan kebisingan untuk selisih 1 dB(A) adalah sebesar 3 dB(A). Oleh karena itu, tingkat kebisingan yang dihasilkan pada kegiatan persiapan lahan adalah sebesar 85 dB(A).

Tabel 2. Alat Berat yang Digunakan serta Tingkat kebisingannya

Kegiatan	Alat Berat	Tingkat Kebisingan (dB(A))*	Jarak Referensi	Jumlah Unit
Mobilisasi-demobilisasi alat berat dan material	<i>Dump truck</i>	76	15,24	7 ¹⁾
Persiapan lahan	<i>Excavator</i>	81	15,24	1 ²⁾
	<i>Dozer</i>	82	15,24	1 ²⁾
Pekerjaan Konstruksi Bangunan	<i>Excavator</i>	81	15,24	1 ²⁾
	<i>Crane</i> <i>Dozer</i>	81 82	15,24 15,24	1 ²⁾ 1 ²⁾

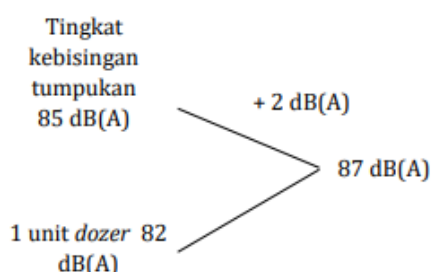
Sumber: * SR520 Noise Vibration Report, 2013 ¹⁾ Asumsi kedatangan serentak ²⁾ Inventarisasi dengan pemrakarsa

c. Pekerjaan konstruksi bangunan

Saat kegiatan pekerjaan konstruksi bangunan, direncanakan terdapat 1 unit *excavator* dan 1 unit *crane* dengan kebisingan masing-masing 81 dB(A) serta 1 unit *dozer* dengan kebisingan 82 dB(A). Karena terdapat tingkat kebisingan dengan frekuensi yang sama, maka hal pertama yang dilakukan adalah menghitung tingkat kebisingan tumpukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TB tumpukan} &= \text{TB tunggal} + 10 \log n \\ \text{TB tumpukan} &= 82 \text{ dB(A)} + 10 \log 2 \\ &= 85 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan akumulasi dengan tingkat kebisingan *dozer* sebagai berikut:



Berdasarkan perhitungan di atas, total tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh alat berat pada kegiatan pekerjaan konstruksi bangunan adalah sebesar 87 dB(A).

Rekapitulasi hasil perhitungan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh alat berat pada tiap kegiatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Bising Yang Dihasilkan Tiap Kegiatan

Aktivitas Kegiatan	Tingkat Kebisingan yang Ditimbulkan (dB(A))
Mobilisasi-Demobilisasi Alat Berat & Material	84,4
Persiapan Lahan	85
Pekerjaan Konstruksi Bangunan	87

Tingkat kebisingan tersebut merupakan prakiraan intensitas kebisingan pada jarak 15,24 meter dari sumber kebisingan

Prakiraan Tingkat Kebisingan pada Reseptor

Hasil dari prakiraan tingkat kebisingan yang ditimbulkan tiap kegiatan, selanjutnya digunakan untuk perhitungan prakiraan tingkat kebisingan yang diterima reseptor menggunakan perhitungan matematis. Reseptor dalam kasus ini berupa permukiman terdekat dari lokasi kegiatan, berjarak 55 meter. Perhitungan prakiraan tingkat kebisingan yang diterima pada tiap aktivitas konstruksi adalah sebagai berikut:

a. Mobilisasi-demobilisasi alat berat & material

Prakiraan kebisingan yang ditimbulkan dari alat berat pada kegiatan mobilisasi-demobilisasi alat berat & material sebesar 84,4 dB(A) dengan jarak referensi 15,24 meter serta jarak penerima terdekat berjarak 55 meter. Prakiraan kebisingan yang diterima oleh reseptor dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} L_2 &= L_1 - 20 \text{ Log } (R_2/R_1) \\ L_2 &= 84,4 - 20 \text{ Log } (55/15,24) \\ L_2 &= 73,25 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

b. Persiapan lahan

Prakiraan kebisingan yang ditimbulkan dari alat berat pada kegiatan persiapan lahan sebesar 85 dB(A) dengan jarak referensi 15,24 meter serta jarak penerima terdekat berjarak 55 meter. Prakiraan kebisingan yang diterima oleh reseptor dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} L_2 &= L_1 - 20 \text{ Log } (R_2/R_1) \\ L_2 &= 85 - 20 \text{ Log } (55/15,24) \\ L_2 &= 73,85 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

c. Pekerjaan Konstruksi bangunan

Prakiraan kebisingan yang ditimbulkan dari alat berat kegiatan pekerjaan konstruksi bangunan sebesar 87 dB(A) dengan jarak referensi 15,24 meter serta jarak penerima terdekat berjarak 55 meter. Prakiraan kebisingan yang diterima oleh reseptor dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} L_2 &= L_1 - 20 \text{ Log } (R_2/R_1) \\ L_2 &= 87 - 20 \text{ Log } (55/15,24) \\ L_2 &= 75,85 \text{ dB(A)} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, prakiraan tingkat kebisingan yang diterima oleh reseptor terdekat pada tiap aktivitas konstruksi dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Bising yang Diterima Oleh Reseptor

Aktivitas Kegiatan	Tingkat Kebisingan yang Ditimbulkan (dB(A))
Mobilisasi-Demobilisasi Alat Berat & Material	73,25
Persiapan Lahan	73,85
Pekerjaan Konstruksi Bangunan	75,85

Berdasarkan Tabel 4, kebisingan yang diterima oleh masyarakat terdekat akibat alat berat konstruksi pada tiap aktivitasnya berkisar antara 73,25-75,85 dB(A). Jika dibandingkan

dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan, baku mutu tingkat kebisingan di daerah perumahan dan pemukiman sebesar 55 dB(A), menandakan kebisingan yang ditimbulkan dan diterima oleh reseptor terdekat, saat tahap konstruksi, telah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Namun, meskipun prakiraan tingkat kebisingan yang diterima melebihi baku mutu permukiman, kebisingan tersebut masih tergolong terbatas dan bersifat sementara yaitu selama aktivitas konstruksi berlangsung. Meskipun bersifat sementara, tetap diperlukan perencanaan pengelolaan atau mitigasi dampak kebisingan tersebut, untuk mengurangi intensitas kebisingan dan memberikan rasa nyaman pada masyarakat sekitar.

Pengelolaan atau Mitigasi Dampak yang direncanakan

Pengelolaan atau mitigasi dampak kebisingan yang direncanakan oleh pemrakarsa pada tahap konstruksi kampus XYZ adalah:

- a. Mengatur jam kerja konstruksi yaitu beroperasi pada pukul 08.00–17.00 WIB. Apabila konstruksi dilakukan di luar jam tersebut, terlebih dahulu melakukan koordinasi dengan RT/RW setempat.
- b. Melengkapi lokasi kegiatan dengan pagar minimal setinggi 2 m untuk mereduksi kebisingan.
- c. Melakukan pengecekan dan pemeliharaan berkala terhadap kondisi alat berat konstruksi.

Upaya pengelolaan dampak kebisingan yang direncanakan pertama adalah berupa pembatasan jam kerja konstruksi. Hal ini berguna agar tidak mengganggu jam istirahat masyarakat sekitar sehingga masyarakat dapat melakukan aktivitas sehari-hari tanpa terganggu aktivitas konstruksi. Apabila direncanakan melakukan konstruksi di luar pembatasan jam kerja, pemrakarsa terlebih dahulu melakukan koordinasi dengan RT/RW setempat dalam rangka mensosialisasikan dan meminta izin.

Pengelolaan yang kedua adalah memasang pagar dengan tinggi minimal 2 meter yang berguna untuk mereduksi kebisingan yang dihasilkan. Pagar dengan tinggi 2 meter mampu mengurangi intensitas kebisingan hingga 17,7 dB(A) [10]. Intensitas kebisingan yang dihasilkan akibat alat berat dapat dihitung ulang dengan rumus :

$$L_2 = L_1 - \text{Barrier} \dots\dots\dots 4)$$

Intensitas kebisingan yang diterima reseptor dengan adanya penghalang dirangkumkan pada Tabel 5. Tiap aktivitas menjadi berkisar 55,55–58,15 dB(A). Jika dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan, baku mutu tingkat kebisingan di daerah perumahan dan pemukiman sebesar 55 dB(A), maka intensitas kebisingan yang dihasilkan akibat alat berat dengan dinding penghalang mendekati baku mutu yang ada.

Tabel 5. Intesnitas Kebisingan Setelah Pengelolaan

Aktivitas Kegiatan	Tingkat Kebisingan yang Ditimbulkan (dB(A))
Mobilisasi-Demobilisasi Alat Berat & Material	55,55
Persiapan Lahan	56,15
Pekerjaan Konstruksi Bangunan	58,15

Pengelolaan terakhir adalah pengecekan dan pemeliharaan alat berat konstruksi yang digunakan secara berkala. Hal ini bertujuan untuk memastikan mesin alat berat yang digunakan dalam kondisi optimal sehingga tidak menimbulkan kebisingan tambahan akibat mesin yang tidak optimal [11].

4. PENUTUP

Kegiatan konstruksi kampus XYZ dengan luas lahan sebesar 5.438,60 m2 dan luas bangunan sebesar 21.516 m2, berupa gedung 10 lantai di Kelurahan Made, Kecamatan Sambikerep, Kota Surabaya, menimbulkan dampak kebisingan alat berat terdiri dari aktivitas mobilisasi-demobilisasi alat berat & material, persiapan lahan, dan pekerjaan konstruksi bangunan. Prakiraan tingkat kebisingan yang diterima oleh reseptor terdekat pada aktivitas mobilisasi-demobilisasi alat berat & material sebesar 73,25 dB(A), aktivitas persiapan lahan sebesar 73,85 dB(A), serta aktivitas pekerjaan konstruksi bangunan sebesar 75,85 dB(A).

Setelah dilakukan pengelolaan, tingkat kebisingan yang diterima reseptor pada aktivitas mobilisasi-demobilisasi alat berat & material menjadi sebesar 55,55 dB(A), aktivitas persiapan lahan sebesar 56,15 dB(A), serta aktivitas pekerjaan konstruksi bangunan sebesar 58,15 dB(A). Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, ketiga aktivitas konstruksi sedikit melebihi baku mutu kebisingan pada area permukiman. Pengelolaan atau mitigasi dampak kebisingan direncanakan terus dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Alhumami, "Meningkatkan Akses dan Kualitas Pendidikan untuk Mewujudkan SDM Unggul yang Produktif," *Bappenas Working Papers*, vol. 8, no. 3, pp. 537–550, Nov. 2025, doi: 10.47266/bwp.v8i3.473.
- [2] M. Kimsan, "Konstruksi Gedung & Dampak Lingkungan: A Review," *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 11, no. 3, pp. 184–194, Nov. 2023.
- [3] A. Salsabella and E. Wardhani, "Prakiraan Dampak Kebisingan Pada Tahap Konstruksi Pembangunan Fly Over Nurtanio Kota Bandung," *Prosiding FTSP Series*, pp. 882–890, 2024.
- [4] Y. Setyaningsih, *Buku Ajar Higienie Lingkungan Industri*. Semarang: FKM Undip Press, 2018.
- [5] E. A. Sinambela and R. Mardikaningsih, "Efek Tingkat Kebisingan Pada Masalah Pendengaran Pada Pekerja," *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, vol. 11, no. 2, pp. 240–244, Dec. 2022, doi: 10.22225/pd.11.2.5315.240-244.
- [6] N. Maulina, R. Sofia, and N. Zulfa, "Hubungan Paparan Kebisingan Terhadap Perubahan Tekanan Darah Pada Pekerja Pabrik Pengelolaan Batu Di Kabupaten Aceh Utara Tahun 2022," *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*, vol. 5, no. 3, pp. 426–434, Sep. 2022.
- [7] Pemerintah Republik Indonesia, "Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor Kep-48/MenLH/11/1996 tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan," Jakarta, 1996.
- [8] ATS Consulting, "Final Construction Noise and Vibration Report SR 520, I-5 to Medina: Bridge Replacement and HOV Project," Mar. 2013.
- [9] C. E. Mediastika, *Akustika bangunan: Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Erlangga, 2006.
- [10] H. F. Satoto, "Analisis Kebisingan Akibat Aktifitas Transportasi Pada Kawasan Pemukiman Jalan Sutorejo-Mulyorejo Surabaya," *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*, vol. 15, no. 1, pp. 49–62, Apr. 2018.
- [11] G. O. Ningrum, F. Meilasari, R. Aprillia, H. Sutrisno, and A. Nirmala, "Analisis Faktor yang Mempengaruhi Dampak Kebisingan Pada Pekerja Di Area Crushing Plant PT. Bukit Labu Mining Kecamatan Sintang Kabupaten Sintang Kalimantan Barat," *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, vol. 11, no. 1, pp. 255–265, 2023.