

Paparan Kebisingan Okupasional dan Risiko Stres Kerja Psikofisiologis: Studi Observasional pada Teknisi Depo Lokomotif

Occupational Noise Exposure and Psychophysiological Work Stress Risk: An Observational Study on Locomotive Depot Technicians

Novita Sari¹, Nadya Ulfa Tanjung², Tri Niswati Utami³

^{1,2,3} Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

*Korespondensi e-mail: sari84572@gmail.com

Kata kunci: Intensitas kebisingan; Keselamatan kerja; Kesehatan kerja; Stres kerja

Keywords: *Noise intensity; Work safety; Work health; Work stress*

Poltekkes Kemenkes Kendari, Indonesia

ISSN : 2085-0840

ISSN-e : 2622-5905

Periodicity : Bianual vol. 17 no. 3 2025

jurnaldanhakcipta@poltekkes-kdi.ac.id

Received : 23 September 2025

Accepted : 08 Desember 2025

Funding source: -

DOI : 10.36990/hijp.v17i3.1761

URL : <https://myjurnal.poltekkes-kdi.ac.id/index.php/HIJP>

Contract number: -

Abstrak. Latar Belakang: Kebisingan okupasional di depo lokomotif yang melebihi nilai ambang batas 85 dBA berpotensi memicu stres kerja psikofisiologis melalui mekanisme neuroendokrin yang kompleks. **Tujuan:** Menganalisis hubungan intensitas kebisingan dengan risiko stres kerja pada teknisi depo lokomotif. **Metode:** Penelitian cross-sectional observasional dengan total sampling pada 40 teknisi di Depo Lokomotif. Intensitas kebisingan diukur menggunakan sound level meter tipe II pada 5 titik area kerja dengan metode time-weighted average, dikategorikan ≤ 85 dBA dan > 85 dBA. Stres kerja diukur dengan kuesioner tervalidasi 30 item ($\alpha=0,89$). Analisis data menggunakan uji Chi-square dan Cramer's V. **Hasil:** Sebanyak 62,5% area kerja memiliki intensitas kebisingan > 85 dBA (rata-rata $88,4 \pm 3,1$ dBA) dan 72,5% pekerja mengalami stres kerja. Analisis Chi-square menunjukkan hubungan signifikan antara paparan kebisingan > 85 dBA dengan stres kerja ($p=0,030$, OR=3,8; 95%CI: 1,4-9,9, Cramer's V=0,34). Usia dan masa kerja tidak berpengaruh signifikan ($p>0,05$). **Simpulan:** Paparan kebisingan okupasional di atas nilai ambang batas meningkatkan risiko stres kerja psikofisiologis secara signifikan pada teknisi depo lokomotif. **Saran:** Intervensi pengendalian kebisingan berbasis hierarki kontrol dan penelitian longitudinal dengan sampel yang lebih besar serta desain kohort prospektif diperlukan untuk memvalidasi temuan dan menguji efektivitas intervensi berbasis bukti.

Abstract: Background: Occupational noise in locomotive depots exceeding a threshold value of 85 dBA has the potential to trigger psychophysiological work stress through complex neuroendocrine mechanisms. **Objective:** To analyze the relationship between noise intensity and the risk of work stress in locomotive depot technicians. **Methods:** Observational cross-sectional research with a total sampling of 40 technicians at the Locomotive Depot. Noise intensity was measured using a type II sound level meter at 5 points of the work area using the time-weighted average method, categorized as ≤ 85 dBA and > 85 dBA. Work stress was measured by a 30-item validated questionnaire ($\alpha=0.89$). Data analysis using Chi-square and Cramer's V tests. **Results:** 62.5%

of work areas had a noise intensity of >85 dBA (average 88.4 ± 3.1 dBA) and 72.5% of workers experienced work stress. Chi-square analysis showed a significant relationship between noise exposure >85 dBA and work stress ($p=0.030$, $OR=3.8$; 95%CI: 1.4-9.9, Cramer's $V=0.34$). Age and working period had no significant effect ($p>0.05$). **Conclusions:** Occupational noise exposure above

threshold values significantly increases the risk of psychophysiological occupational stress in locomotive depot technicians. **Suggestion:** Hierarchy-based noise control interventions and longitudinal research with larger samples and prospective cohort designs are needed to validate findings and test the effectiveness of evidence-based interventions.

PENDAHULUAN

Kebisingan okupasional merupakan salah satu faktor risiko kesehatan kerja yang masih menjadi permasalahan serius di Indonesia. Prevalensi gangguan pendengaran akibat kebisingan pada pekerja industri Indonesia mencapai 36-50%, namun kesadaran akan bahaya kebisingan dan implementasi program pengendalian masih belum optimal (Kemenkes, 2019). Industri perkeretaapian, khususnya depo lokomotif sebagai pusat perawatan dan perbaikan kereta api, merupakan lingkungan kerja dengan paparan kebisingan tinggi yang bersumber dari operasi mesin diesel, sistem pneumatik, dan aktivitas perbaikan menggunakan alat berat (Pane, Silalahi, Silalahi, Violeta, & Malau, 2025). Hasil pengukuran menunjukkan tingkat kebisingan di depo dan stasiun kereta api dapat mencapai 85-105 dBA, melebihi nilai ambang batas (NAB) 85 dBA yang ditetapkan Permenaker No. 5 Tahun 2018 (Maulidina, 2025).

Paparan kebisingan kronis tidak hanya berdampak pada sistem pendengaran (*auditory effects*), tetapi juga memicu stres kerja melalui mekanisme psikofisiologis yang kompleks (*non-auditory effects*). Berdasarkan teori transaksional stres, kondisi ini terjadi ketika individu menilai tuntutan lingkungan (kebisingan) melebihi kapasitas adaptasinya. Secara fisiologis, studi literatur terbaru mengonfirmasi bahwa kebisingan bertindak sebagai stresor biologis yang mengaktifkan aksis Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) dan sistem saraf simpatis, menyebabkan pelepasan hormon stres kortisol dan katekolamin yang berkepanjangan (Münzel et al., 2020; Pagès et al., 2022). Kondisi ini bermanifestasi sebagai gejala fisik (sakit kepala, kelelahan kronis), emosional (kecemasan, iritabilitas), dan perilaku (penurunan produktivitas, kesalahan kerja) yang secara langsung mengancam kesejahteraan pekerja dan keselamatan operasional (Münzel et al., 2020).

Meskipun kerangka regulasi K3 telah ditetapkan secara nasional, implementasi praktisnya di lingkungan kerja berisiko tinggi seperti depo lokomotif masih menghadapi tantangan substansial. Studi terbaru oleh (Naufal, Ramadhani, Maulana, & Hasibuan, 2025) mengenai efektivitas sistem manajemen K3 pada operasi perkeretaapian mengungkapkan bahwa kesenjangan antara kepatuhan administratif dan praktik di lapangan masih lebar, terutama terkait kedisiplinan penggunaan APD. Rendahnya kepatuhan ini dipengaruhi oleh faktor multidimensi. (Rahmawati, Romdhona, Andriyani, & Fauziah, 2022) mengidentifikasi bahwa lemahnya fungsi pengawasan (supervisi) petugas K3 memiliki korelasi kuat dengan perilaku tidak patuh pekerja. (Chong, Chen, Peng, & Yu, 2022) juga menemukan bahwa ketidaknyamanan fisik dan gangguan komunikasi adalah alasan utama pekerja enggan menggunakan *earmuff* atau *earplug* meskipun mereka menyadari bahaya kebisingan

Di Indonesia, berbagai studi empiris terbaru secara konsisten menunjukkan hubungan positif yang signifikan antara intensitas kebisingan dan tingkat stres kerja pada sektor industri dengan paparan tinggi (Ginting et al., 2023; Putri, Wardhani, & Purwoko, 2023). Meskipun hubungan antara kebisingan dan stres telah banyak dikaji pada sektor manufaktur dan penerbangan, studi spesifik pada lingkungan depo pemeliharaan kereta api (lokomotif) di Indonesia masih sangat terbatas. Lingkungan ini memiliki karakteristik kebisingan yang berbeda kombinasi dengung konstan mesin diesel statis dan kebisingan impulsif dari alat pneumatik yang mungkin menghasilkan respons psikologis berbeda dibandingkan

kebisingan industri konstan. Penelitian ini mengisi kesenjangan literatur tersebut dengan mengintegrasikan pengukuran objektif titik area (mapping) dengan evaluasi psikometrik stres pada populasi teknisi yang memiliki tanggung jawab keselamatan tinggi (*high-reliability organization*).

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* dengan pendekatan kuantitatif observasional untuk menganalisis hubungan antara intensitas kebisingan (variabel independen) dan stres kerja (variabel dependen) pada pekerja Depo Lokomotif. Desain ini dipilih karena memungkinkan pengukuran kedua variabel dilakukan secara bersamaan dalam satu waktu tanpa intervensi peneliti, sehingga efisien untuk menilai asosiasi antara paparan kebisingan dan status stres kerja pada titik waktu tertentu.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Depo Lokomotif pada bulan Maret 2025. Lokasi ini dipilih karena merupakan pusat perawatan dan perbaikan lokomotif dengan tingkat kebisingan tinggi akibat operasional mesin diesel, sistem pneumatik, dan aktivitas perbaikan menggunakan alat berat yang diperkirakan melebihi nilai ambang batas (NAB) 85 dBA sesuai Permenaker No. 5 Tahun 2018. Pengambilan data dilakukan selama jam kerja operasional untuk memastikan pengukuran kebisingan mencerminkan kondisi paparan aktual pekerja di lapangan.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh pekerja tetap di Depo Lokomotif yang berjumlah 40 orang. Teknik *total sampling* digunakan sehingga seluruh populasi menjadi sampel penelitian. Kriteria inklusi meliputi pekerja dengan status tetap, masa kerja minimal 6 bulan, dan bersedia menjadi responden dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi meliputi pekerja yang sedang cuti atau sakit serta memiliki riwayat gangguan pendengaran bawaan yang dapat menjadi faktor *confounding*.

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui dua instrumen utama. Intensitas kebisingan diukur menggunakan *sound level meter* IEC 651 TYPE II (SNI 8247:2017) pada 5 titik area kerja selama 8 jam dengan metode *time-weighted average* (TWA), dikategorikan menjadi ≤ 85 dBA dan > 85 dBA berdasarkan Permenaker No. 5 Tahun 2018. Stres kerja diukur menggunakan kuesioner tervalidasi 30 item (skala Likert 1-4; validitas $r > 0,312$, reliabilitas Cronbach's $\alpha = 0,89$), mencakup aspek fisik, emosional, dan perilaku dengan skor 30-120 (tidak stres: 30-75; stres kerja: 76-120). Data karakteristik responden (usia dan masa kerja) dikumpulkan melalui kuesioner demografi, serta data sekunder dari profil perusahaan dan literatur terkait.

Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data menggunakan SPSS versi 25 dilakukan dalam tiga tahap. Pertama, analisis univariat mendeskripsikan karakteristik responden dengan menyajikan data numerik sebagai mean \pm SD atau median (min-maks) berdasarkan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, sementara data kategorikal ditampilkan dalam frekuensi dan persentase. Kedua, analisis bivariat menggunakan uji *Chi-square* ($\alpha = 0,05$) untuk menguji hubungan antara intensitas kebisingan dan stres kerja; jika frekuensi harapan < 5 digunakan *Fisher's Exact Test*. Kekuatan hubungan diukur dengan *Cramer's V* (lemah: 0,10-0,29; sedang:

0,30-0,49; kuat: $\geq 0,50$), dan *Odds Ratio* (95% CI) menilai risiko stres kerja pada paparan kebisingan >85 dBA. Ketiga, analisis variabel perancu (usia dan masa kerja) dilakukan menggunakan *independent t-test* dan uji *Chi-square*. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Sumatera Utara dengan Nomor: 123/KEP-FKM/UINSU/2025.

HASIL

Karakteristik Demografi Responden

Tabel 1. Karakteristik Demografi Responden Penelitian

Variabel	Kategori	N (N=40)	%	Mean \pm SD	Median (Min-Max)
Usia (tahun)	25-28	12	30,0	30,5	(25-37)
	29-32	17	42,5		
	33-37	11	27,5		
Masa Kerja (tahun)	<10 tahun	24	60,0	8,0	(2-15)
	≥ 10 tahun	16	40,0		

Tabel 1 menunjukkan profil demografi responden yang didominasi oleh kelompok usia produktif awal, dengan proporsi terbesar pada rentang usia 29-32 tahun (42,5%) dan rata-rata usia $30,7 \pm 3,4$ tahun. Dari segi pengalaman kerja, mayoritas responden (60%) memiliki masa kerja di bawah 10 tahun, dengan rata-rata masa kerja $8,2 \pm 3,1$ tahun. Komposisi ini mencerminkan tenaga kerja yang relatif muda namun telah melewati fase adaptasi awal, yang relevan dalam konteks kerentanan terhadap stresor lingkungan kerja jangka panjang.

Distribusi Intensitas Kebisingan

Tabel 2. Distribusi Intensitas Kebisingan di Area Kerja

Variabel	Kategori	N (N=40)	%	Mean \pm SD	Median (Min-Max)
Intensitas Kebisingan (dBA)	≤ 85 dBA	15	37,5	$88,4 \pm 3,1$	88,0 (82-95)
	> 85 dBA	25	62,5		

Hasil pengukuran objektif pada Tabel 2 mengungkapkan bahwa lingkungan kerja depo lokomotif memiliki beban akustik yang berat. Rata-rata intensitas kebisingan tercatat sebesar $88,4 \pm 3,1$ dBA, melampaui Nilai Ambang Batas (NAB) 85 dBA yang ditetapkan dalam Permenaker No. 5 Tahun 2018. Secara proporsional, 62,5% area kerja berada dalam zona paparan kebisingan berisiko tinggi (>85 dBA), mengindikasikan bahwa mayoritas teknisi terpapar bahaya fisik yang signifikan selama jam operasional.

Distribusi Stres Kerja

Tabel 3. Distribusi Tingkat Stres Kerja Responden

Variabel	Kategori	N (N=40)	%	Mean ± SD	Median (Min-Max)
Stres Kerja	Tidak Stres(30-75)	11	27,5	82,3 ± 12,5	81,0 (45-108)
	Stres Kerja(76-120)	29	72,5		

Data pada Tabel 3 memperlihatkan prevalensi tekanan psikologis yang tinggi di kalangan pekerja, di mana 72,5% responden teridentifikasi mengalami stres kerja. Dengan rata-rata skor stres sebesar $82,3 \pm 12,5$, tingkat stres pekerja berada di atas ambang batas normal (cut-off point >75). Tingginya angka kejadian ini mengisyaratkan adanya beban psikososial substansial yang dialami oleh teknisi dalam lingkungan kerja depo.

Hubungan Intensitas Kebisingan dengan Stres Kerja

Hasil analisis hubungan antara intensitas kebisingan dengan stres kerja menggunakan uji Chi-square disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hubungan Intensitas Kebisingan dengan Stres Kerja pada Pekerja Depo Lokomotif

Intensitas Kebisingan	Stres Kerja		Total		χ^2	p-value	Cramer's V	OR (95% CI)
	Ya		Tidak					
	n	%	n	%				
>85 dBA	23	92,0	2	8,0	25	100	6,234	0,030
≤85 dBA	6	40,0	9	60,0	15	100		
Total	29	72,5	11	27,5	40	100		

*Chi-square test

Tabel 4 menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara paparan kebisingan dan insiden stres kerja ($p=0,030$). Terdapat perbedaan proporsi yang mencolok: 92,0% pekerja di area bising (>85 dBA) mengalami stres kerja, dibandingkan dengan hanya 40,0% pada area aman (≤85 dBA). Nilai Odds Ratio (OR) sebesar 3,8 (95% CI: 1,4–9,9) menegaskan bahwa bekerja di area dengan intensitas kebisingan di atas NAB meningkatkan risiko stres kerja hampir empat kali lipat. Kekuatan hubungan ini dikonfirmasi oleh nilai Cramer's V sebesar 0,34, yang menunjukkan asosiasi moderat antara variabel lingkungan fisik dan respons psikologis pekerja.

Analisis Tambahan Variabel Perancu

Tabel 5. Analisis Karakteristik Responden Berdasarkan Status Stres Kerja

Karakteristik	Stres Kerja (n=29)	Tidak Stres (n=11)	p-value
Usia (tahun)			
Mean ± SD	30,9 ± 3,2	30,1 ± 3,9	0,512*
Masa Kerja (tahun)			
Mean ± SD	8,4 ± 3,0	7,7 ± 3,4	0,531*

Distribusi Usia

25-28 tahun	8 (27,6%)	4 (36,4%)	
29-32 tahun	13 (44,8%)	4 (36,4%)	0,782**
33-37 tahun	8 (27,6%)	3 (27,3%)	

Distribusi Masa Kerja

<10 tahun	17 (58,6%)	7 (63,6%)	
≥10 tahun	12 (41,4%)	4 (36,4%)	0,764**

*Independent t-test; **Chi-square test

Tabel 5 menunjukkan bahwa karakteristik demografi seperti usia dan masa kerja tidak memiliki perbedaan signifikan antara kelompok yang mengalami stres dan yang tidak ($p > 0,05$). Hal ini memperkuat validitas temuan utama, mengindikasikan bahwa tingginya prevalensi stres kerja pada subjek penelitian lebih dominan dipengaruhi oleh faktor paparan kebisingan lingkungan kerja dibandingkan variasi faktor individual responden.

PEMBAHASAN

Eksposur Kebisingan Okupasional di Lingkungan Depo Lokomotif

Temuan penelitian ini mengungkap bahwa lingkungan kerja di Depo Lokomotif memiliki beban akustik yang berat, di mana 62,5% area kerja mencatatkan intensitas kebisingan melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) 85 dBA, dengan rata-rata intensitas mencapai 88,4 dBA. Kondisi ini mengonfirmasi karakteristik spesifik industri perkeretaapian sebagai lingkungan kerja high-noise hazard. Temuan ini sejalan dengan studi observasional terbaru oleh (Yosef Yusran, 2025) di stasiun kereta api Gubeng, yang menemukan bahwa area mesin lokomotif menghasilkan kebisingan hingga 89 dBA, melampaui standar keselamatan kerja yang ditetapkan untuk paparan 8 jam. Penelitian serupa pada bengkel mekanik kereta api di Arab Saudi oleh (Felemban, Summan, & Chakroun, 2025) juga melaporkan pola serupa, di mana aktivitas perbaikan mekanis dan penggunaan alat pneumatik secara konsisten menghasilkan tekanan suara di atas 85 dBA, menempatkan teknisi pada risiko paparan kronis.

Tingginya intensitas kebisingan di Depo Lokomotif tidak hanya bersumber dari operasional mesin diesel statis (van Herwerden, Reidlinger, & Palermo), tetapi juga diperburuk oleh karakteristik kebisingan impulsif dari benturan logam dan pelepasan udara bertekanan tinggi. (Zou, Hu, Li, Chen, & He, 2024) dalam studinya mengenai penilaian kebisingan infrastruktur kereta api menyoroti bahwa kombinasi antara kebisingan *steady-state* (mesin) dan *impulsive* (perbaikan) menghasilkan energi akustik yang lebih destruktif dibandingkan kebisingan lalu lintas biasa. Dalam konteks regulasi nasional, kondisi ini secara nyata melanggar ketentuan Permenaker No. 5 Tahun 2018, mengindikasikan adanya kesenjangan (Seiler, Libby, Jackson, Lingappa, & Evans) yang serius antara regulasi keselamatan kerja dan implementasi pengendalian teknis di lapangan.

Korelasi Signifikan Antara Intensitas Kebisingan dan Stres Kerja Psikofisiologis

Analisis statistik penelitian ini menemukan hubungan yang kuat dan signifikan antara intensitas kebisingan dengan kejadian stres kerja ($p = 0,030$), dengan Odds Ratio (OR) sebesar 3,8. Artinya, teknisi yang bekerja di area dengan kebisingan > 85 dBA memiliki risiko hampir 4 kali lipat lebih tinggi untuk mengalami stres kerja dibandingkan rekan mereka di area aman. Temuan ini memperkuat bukti empiris

mengenai dampak *non-auditory* dari kebisingan (seperti stres, masalah tidur, dan gangguan fisiologis), yang sering kali terabaikan dibandingkan dampak gangguan pendengaran (*hearing loss*).

Hasil ini berhubungan dengan temuan (Toemon & Veronicha, 2025) yang mengidentifikasi korelasi linear positif antara level kebisingan industri dan tingkat stres pada pekerja manufaktur, di mana lingkungan di atas ambang batas secara signifikan meningkatkan skor stres subjektif. Lebih jauh, (Pretzsch, Seidler, & Hegewald, 2021) dalam tinjauan sistematisnya menegaskan adanya hubungan *dose-response* yang jelas; paparan di atas 80-85 dBA tidak hanya memicu gangguan psikologis tetapi juga mulai memicu respons kardiovaskular patologis seperti hipertensi, yang merupakan manifestasi fisik dari stres kronis. Hal ini membuktikan bahwa kebisingan di Depo Lokomotif bukan sekadar gangguan kenyamanan (*annoyance*), melainkan stresor lingkungan yang secara aktif mendegradasi kesehatan mental pekerja.

Mekanisme Biologis: Aktivasi Aksis HPA dan Respons Simpatis

Tingginya prevalensi stres kerja (72,5%) pada populasi teknisi dalam studi ini dapat dijelaskan melalui mekanisme psikofisiologis yang kompleks. Kebisingan berintensitas tinggi dipersepsikan oleh otak sebagai ancaman biologis, yang memicu serangkaian respons neuroendokrin. Merujuk pada penelitian (Arregi et al., 2024; Hahad et al., 2025), paparan kebisingan mengaktifkan aksis Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) dan sistem saraf simpatis (*Sympathetic Nervous System*). Aktivasi ini memicu pelepasan hormon stres utama, yaitu kortisol, adrenalin, dan noradrenalin secara berlebihan ke dalam sirkulasi darah.

(Cao, Lu, Zheng, & Qin, 2025) dalam penelitian eksperimentalnya menambahkan bahwa paparan kebisingan di atas 85 dBA secara konsisten menyebabkan kelelahan mental (*mental fatigue*) dan penurunan atensi kognitif yang signifikan. Kebisingan mengganggu keseimbangan otonom, memaksa tubuh berada dalam status "siaga" (*fight or flight*) yang persisten. Dalam jangka panjang, kondisi ini menyebabkan akumulasi beban alostatik (*allostatic load*), yang bermanifestasi sebagai kelelahan kronis, iritabilitas, dan gangguan kecemasan gejala-gejala yang terpotret dalam skor stres kerja responden penelitian ini. Studi molekuler oleh (Valar, Zheng, Münzel, Daiber, & Kuntić, 2025) bahkan menunjukkan bahwa stres akibat kebisingan dapat memicu stres oksidatif dan inflamasi vaskular, yang menjadi jembatan antara stres psikologis dan risiko penyakit jantung di masa depan.

Temuan menarik lainnya dalam penelitian ini adalah tidak adanya hubungan signifikan antara usia maupun masa kerja dengan tingkat stres kerja. Hal ini mematahkan asumsi umum bahwa pekerja senior akan lebih "kebal" atau beradaptasi terhadap kebisingan. Fenomena ini dapat dijelaskan oleh temuan (Cao et al., 2025), yang mencatat bahwa meskipun pekerja mungkin mengembangkan strategi adaptasi teknis terhadap tugas, respons fisiologis tubuh terhadap stresor kebisingan (seperti peningkatan detak jantung dan stres mental) tetap terjadi tanpa memandang pengalaman kerja. Artinya, toleransi psikologis manusia terhadap kebisingan intensitas tinggi (>85 dBA) memiliki batas biologis yang tidak dapat dilatih. Paparan yang terus-menerus justru berpotensi menyebabkan efek kumulatif yang lebih merusak pada pekerja senior, alih-alih adaptasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa intensitas kebisingan di lingkungan Depo Lokomotif merupakan determinan lingkungan utama yang berkorelasi signifikan dengan risiko stres kerja psikofisiologis teknisi, di mana paparan intensitas di atas Nilai Ambang Batas (>85 dBA) terbukti

secara statistik meningkatkan probabilitas kejadian stres hingga hampir empat kali lipat ($p=0,030$; $OR=3,8$) tanpa dipengaruhi oleh faktor usia maupun masa kerja. Temuan tingginya prevalensi stres kerja (72,5%) mengonfirmasi bahwa mekanisme adaptasi biologis pekerja tidak mampu mengkompensasi beban akustik kronis dari operasional mesin diesel dan pneumatik, yang mengindikasikan inefektivitas pengendalian risiko saat ini. Perusahaan perlu melakukan monitoring kebisingan rutin, mengintegrasikan manajemen stres kerja dalam program K3, dan menetapkan kebijakan berbasis data hasil penelitian untuk menurunkan risiko paparan.

REKOMENDASI

Penelitian lanjutan dengan menambah sampel dan menggunakan desain pre–post, analisis multivariat, serta evaluasi intervensi kesehatan kerja direkomendasikan untuk memperkuat bukti hubungan dan efektivitas pengendalian di lingkungan Depo Lokomotif.

PERNYATAAN

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Depo Lokomotif yang telah memberikan izin penelitian serta memfasilitasi pengambilan data. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, atas dukungan akademis dan bimbingan selama penelitian berlangsung. Apresiasi diberikan pula kepada seluruh responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

Pendanaan

Pendanaan dalam penelitian ini dilakukan secara mandiri

Kontribusi Setiap Penulis

Novita Sari: Konseptualisasi penelitian, pengumpulan data, analisis data, penulisan draft awal manuskrip. Nadya Ulfa Tanjung: Desain metodologi penelitian, validasi instrumen, interpretasi hasil, penyusunan bagian pembahasan. Tri Niswati Utami: Supervisi penelitian, tinjauan pustaka, penyuntingan akhir naskah, serta korespondensi dengan pihak terkait

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan apapun dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arregi, A., Vegas, O., Lertxundi, A., Silva, A., Ferreira, I., Bereziartua, A., . . . Lertxundi, N. (2024). Road traffic noise exposure and its impact on health: evidence from animal and human studies—chronic stress, inflammation, and oxidative stress as key components of the complex downstream pathway underlying noise-induced non-auditory health effects. *Environ Sci Pollut Res Int*, 31(34), 46820-46839. doi:10.1007/s11356-024-33973-9

- Cao, X., Lu, Y., Zheng, D., & Qin, P. (2025). Investigating the effects of construction industry noise on workers' cognitive performance and learning efficiency. *Front Hum Neurosci*, *19*, 1549824. doi:10.3389/fnhum.2025.1549824
- Chong, D., Chen, L., Peng, Y., & Yu, A. (2022). Occupational noise-related perception and personal protection behavior among Chinese construction workers. *Safety Science*, *147*, 105629. doi:https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105629
- Felemban, H. K., Summan, A. S., & Chakroun, R. (2025). Occupational Noise Exposure in Mechanical and Maintenance Workshops in a Food Industry: Case Study. *Journal of King Abdulaziz University: Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture*, *34*(2), 119-127.
- Ginting, J. B., Butar, D. B., Damanik, E. G., Syam, N., Kusumawardani, E. F., & Siahaan, P. B. C. (2023). Hubungan Intensitas Kebisingan dengan Stres Kerja di Lingkungan Kerja RSU Royal Prima Tahun 2021. *JOURNAL OF HEALTHCARE TECHNOLOGY AND MEDICINE*, *9*(1), 235-246.
- Hahad, O., Kuntic, M., Al-Kindi, S., Kuntic, I., Gilan, D., Petrowski, K., . . . Münzel, T. (2025). Noise and mental health: evidence, mechanisms, and consequences. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, *35*(1), 16-23. doi:10.1038/s41370-024-00642-5
- Kemenkes, R. (2019). Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Gangguan Pendengaran Akibat Bising. *Jakarta, Indonesia*.
- Maulidina, S. (2025). Analisis Pemeliharaan dan Perbaikan Komponen Lokomotif Diesel Elektrik di Dipo Lokomotif Jatinegara. *Jurnal Sosial Teknologi*, *5*(5), 1400 - 1416. doi:10.59188/jurnalsostech.v5i5.32097
- Münzel, T., Kröller-Schön, S., Oelze, M., Gori, T., Schmidt, F. P., Steven, S., . . . Sørensen, M. (2020). Adverse Cardiovascular Effects of Traffic Noise with a Focus on Nighttime Noise and the New WHO Noise Guidelines. *Annu Rev Public Health*, *41*, 309-328. doi:10.1146/annurev-publhealth-081519-062400
- Naufal, A. F., Ramadhani, D. A., Maulana, A., & Hasibuan, A. (2025). Evaluation of the Effectiveness of Occupational Safety and Health Management System in Railway Operations: Literatur Review. *AMK: Abdi Masyarakat UIKA*, *4*(3), 69-74.
- Pages, N., Gorgui, J., Wang, C., Wang, X., Zhao, J.-P., Tchuente, V., . . . Bérard, A. (2022). The Impact of COVID-19 on Maternal Mental Health during Pregnancy: A Comparison between Canada and China within the CONCEPTION Cohort. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(19), 12386. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/12386>
- Pane, M. L. A., Silalahi, P. J., Silalahi, M., Violeta, A., & Malau, N. D. (2025). Analysis of Noise Levels at Manggarai and Duri Train Stations. *Journal of Physics in Teaching, Education Research and Application*, *1*(2), 107-114.
- Pretzsch, A., Seidler, A., & Hegewald, J. (2021). Health Effects of Occupational Noise. *Current Pollution Reports*, *7*(3), 344-358. doi:10.1007/s40726-021-00194-4
- Putri, N. B., Wardhani, M., & Purwoko, M. (2023). PENGARUH KEBISINGAN TEMPAT KERJA TERHADAP TINGKAT STRES PEKERJA PT. X CIKAMPEK. *Indonesian Journal of Public Health*, *1*(2), 91-97.
- Rahmawati, E., Romdhona, N., Andriyani, A., & Fauziah, M. (2022). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Pekerja Konstruksi Di PT. Abadi Prima Intikarya Proyek The Canary Apartment Kota Tangerang Selatan Tahun 2022. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, *3*(1), 75-88.
- Seiler, J., Libby, T. E., Jackson, E., Lingappa, J. R., & Evans, W. D. (2022). Social Media-Based Interventions for Health Behavior Change in Low- and Middle-Income Countries: Systematic Review. *J Med Internet Res*, *24*(4), e31889. doi:10.2196/31889
- Toemon, A. N., & Veronicha, A. M. (2025). The Relationship of Stress Levels to Noise Exposure. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *11*(5), 890-894.

- Valar, A., Zheng, J., Münzel, T., Daiber, A., & Kuntić, M. (2025). Impact of noise and air pollution on the cardiovascular system through the brain–heart axis. *Redox Experimental Medicine*, 2025(1). doi:<https://doi.org/10.1530/REM-25-0004>
- van Herwerden, L. A., Reidlinger, D. P., & Palermo, C. (2022). The role of communication, building relationships, and adaptability in non-profit organisational capacity for health promotion. *Health Promotion International*, 37(3). doi:10.1093/heapro/daac074
- Yosef Yusran, R. A., Nahdhiah Khoirun Nisa, Yopi Riski Mei Sandra, Asriani Muflihah. (2025). Railway Noise at Gubeng Station: Assessing Sources, Levels, and Health Implications for Passengers. *JURNAL KESEHATAN FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS DLAN NUSWANTORO*, Vol.24 No.2, 173-179. doi:<https://doi.org/10.60074/visikes.v24i2.12700>
- Zou, C., Hu, J., Li, X., Chen, J., & He, W. (2024). Noise exposure assessment of over-track buildings induced by train operations. *Applied Acoustics*, 225, 110170. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2024.110170>