

FAKTOR RISIKO PENINGKATAN TEKANAN DARAH DARI PAPARAN KEBISINGAN PADA PEKERJA DI BAGIAN PRODUKSI INDUSTRI

Oleh:

Rizki Mustika Riswari¹, Nafilatul Fitri², Dany Arief Herlambang³, Tavip Dwi Wahyuni⁴

Program Studi S.Tr Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Promosi Kesehatan
Poltekkes Kemenkes Malang¹⁻⁴

rizki_mustika@poltekkes-malang.ac.id¹; nafilatulfitri@poltekkes-malang.ac.id²;
dany_p17451213037@poltekkes-malang.ac.id³; tavip_dwi@poltekkes-malang.ac.id⁴

ABSTRAK

Kebisingan merupakan salah satu faktor bahaya fisik yang sering dijumpai di lingkungan industri. Paparan kebisingan yang melebihi nilai ambang batas (NAB) yaitu sebesar 85 dBA/8 jam hari secara terus menerus dapat memicu peningkatan tekanan darah dan denyut nadi pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor risiko perubahan tekanan darah pekerja yang terpapar kebisingan di tempat kerja dengan mencari kekuatan hubungan antar variabel pada pekerja perempuan. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan cross sectional dengan melakukan pengukuran level kebisingan dan melakukan pengukuran darah dalam satu waktu terhadap responden yang telah dipilih secara acak.

Kata Kunci: Kebisingan, Tekanan Darah, Faktor Risiko

ABSTRACT

Noise is one of the physical hazards commonly encountered in industrial settings. Exposure to noise levels exceeding the threshold limit value (TLV)—specifically 85 dBA for 8 hours per day on a continuous basis—can lead to increased blood pressure and heart rate among workers. This study aims to analyze the risk factors for changes in blood pressure among workers exposed to noise in the workplace by examining the strength of the relationship between variables in female workers. This study employs a cross-sectional approach, measuring noise levels and taking blood samples simultaneously from randomly selected participants.

Keywords: noise, blood pressure, risk factors

A. PENDAHULUAN

Kebisingan merupakan salah satu faktor bahaya fisik paling dominan di lingkungan industri, khususnya manufaktur. Studi meta-analisis global pada pekerja industri/manufaktur di banyak negara menunjukkan paparan ≥ 85 dB meningkatkan risiko NIHL $\sim 1,9$ kali dibandingkan dengan < 85 dB (Aqsyari & Murti, 2022). Sepertiga dari 22 juta pekerja di AS yang terpapar kebisingan berbahaya menunjukkan kerusakan pendengaran akibat bising, dan 16% mengalami gangguan pendengaran bermakna secara fungsional (Themann & Masterson, 2019). Di China, pekerja sektor manufaktur (transportasi, penambangan, manufaktur tipikal) memiliki prevalensi NIHL (noise-induced hearing loss) yang mencapai 21,3%; 30,2% HFNIHL (High Frequency Noise-Induced Hearing Loss); dan 5,8% ketulian akibat bising (Zhou et al., 2020). Dampak lain dari paparan bising tidak hanya pada pendengaran (Noise-Induced Hearing Loss), tetapi juga pada non-pendengaran seperti sistem kardiovaskular.

Pekerja baja dan industri lain menunjukkan terjadinya peningkatan tekanan darah, denyut jantung, kelelahan, sakit kepala, gangguan tidur dan stres fisiologis pada paparan sekitar 80–96 dB(A) (Kanu et al., 2025; Krishnan et al., 2026; Sakthivel et

al., 2025). Hipertensi dijuluki “silent killer” karena kebanyakan tanpa keluhan, banyak penderita tidak tahu dirinya hipertensi sampai terjadi komplikasi (Chamidah et al., 2024). Berdasarkan Riskesdas tahun 2018 diketahui bahwa prevalensi hipertensi dewasa Indonesia sekitar 34,1% (sekitar sepertiga orang dewasa) (Wang et al., 2023). Meta-analisis pekerja industri Indonesia: intensitas bising tinggi meningkatkan risiko hipertensi hampir 2 kali ($OR \approx 1,97$); lama kerja dan durasi paparan juga meningkatkan risiko (Zulkarnain & Witsqa, 2022) Studi pekerja galangan kapal Batam: pekerja terpapar > 85 dBA hampir seluruhnya berada pada kategori pra-hipertensi/ hipertensi; terdapat korelasi kuat antara intensitas bising dan tekanan darah ($r=0,795$; $p<0,001$) (Tjendera & Isramilda, 2019).

Hasil studi pendahuluan di PT Indoprima Gemilang Plant 1, khususnya di ruang *Computer Numerical Control* (CNC), menunjukkan bahwa suara mesin yang beroperasi secara terus-menerus menimbulkan lingkungan kerja dengan tingkat kebisingan tinggi. Dari pengukuran kebisingan di tiga titik, diperoleh hasil: mesin CNC nomor 08 sebesar 89,1 dBA, mesin CNC nomor 10 sebesar 90 dBA, dan mesin CNC nomor 11 sebesar 90 dBA. Ketiga titik ini melampaui NAB kebisingan yang

ditetapkan Permenaker RI No. 05 Tahun 2018. Hasil pengukuran tekanan darah pada 40 pekerja menunjukkan bahwa mayoritas responden berusia 19–21 tahun dan seluruhnya berjenis kelamin perempuan. Dari hasil pemeriksaan pasca paparan, sebanyak 30 responden mengalami pra hipertensi dengan tekanan sistolik rata-rata 120–139 mmHg dan diastolik 80–89 mmHg. Sementara 10 responden lainnya berada pada kategori normal dengan tekanan darah rata-rata sistolik 120 mmHg dan diastolik 80 mmHg. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur intensitas kebisingan dan tekanan darah, dan mengintegrasikan faktor individu seperti tingkat gangguan subjektif dan sensitivitas pendengaran.

Penelitian ini mengintegrasikan variabel gangguan subjektif dan sensitivitas pendengaran sebagai faktor yang memperkuat hubungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan kebisingan (intensitas, gangguan, sensitivitas) dengan peningkatan tekanan darah pada pekerja mesin CNC. Temuan penelitian ini diarahkan sebagai landasan desain media promosi kesehatan dan intervensi K3 berbasis bukti di lingkungan industri.

TINJAUAN PUSTAKA

a. Kebisingan di Tempat Kerja

Kebisingan didefinisikan sebagai suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat proses produksi atau alat kerja dan pada tingkat tertentu menimbulkan gangguan pendengaran serta gangguan fisiologis, psikologis, dan komunikasi (Satriardi et al., 2022). Di lingkungan industri, kebisingan ini terutama berasal dari operasi mesin: kompresor, turbin, genset, bandsaw, mesin kayu, mesin milling, dan peralatan proses lain (Berliansyah & Permadi, 2021). Pada penelitian di SMK teknik pemesinan, kebisingan di workshop berasal dari mesin frais, gerinda, bubut, dan mesin CNC dan diklasifikasikan sebagai kebisingan kontinyu (Luciandany et al., 2024).

Kebisingan kontinyu merupakan salah satu jenis kebisingan yang bersifat stabil/menetap selama mesin menyala, berbeda dengan kebisingan impulsif (ledakan, tembakan) (Satriardi et al., 2022). Adapun sumber utama kebisingan kontinyu adalah putaran motor, gesekan alat potong–benda kerja, aliran udara/gas, dan sistem transmisi mekanik pada mesin produksi (Berliansyah & Permadi, 2021).

Di Indonesia, batas paparan kebisingan kerja diatur dalam Permenaker No. 5 Tahun 2018, dengan nilai ambang batas sebesar 85 dBA untuk waktu paparan selama 8 jam per hari (Fikri Hawari Azhar et al., 2025).

Pengukuran di laboratorium pemesinan (dengan mesin konvensional dan CNC) menunjukkan kebisingan mesin frais 93,7 dB(A), gerinda 89,9 dB(A), bubut 80,5 dB(A), dan area dekat mesin CNC 80,5 dB(A) (Luciandany et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa kebisingan di area dekat mesin CNC masih dalam batas aman.

Kebisingan kerja dan lingkungan menimbulkan dua kelompok dampak utama: auditory (langsung ke telinga, terutama NIHL – noise-induced hearing loss) dan non-auditory (kardiovaskular, stres, dan gangguan kognitif/konsentrasi). NIHL adalah gangguan pendengaran sensorineural akibat paparan bising intensitas tinggi yang merusak sel rambut koklea dan serabut saraf; dapat berupa pergeseran ambang sementara atau permanen (Chen & Su, 2025; Mehrotra et al., 2024). Sekitar 5% penduduk dunia memiliki NIHL; 7–21% kasus gangguan dengar pada pekerja dikaitkan dengan bising kerja (Pretzsch, 2021). Kebisingan adalah stressor lingkungan yang mengaktifasi saraf simpatis dan hormon stres sehingga mengalami peningkatan tekanan darah dan denyut jantung (Lee et al., 2023). Review sistematik extra-auditory menemukan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, gangguan endotel, gangguan metabolik, dan kelainan

gastrointestinal serta kehamilan (Hahad et al., 2019)

b. Mekanisme Kebisingan dalam Meningkatkan Tekanan Darah

Kebisingan tinggi di tempat kerja dipersepsikan oleh otak sebagai stressor/ancaman, sehingga memicu aktivasi sistem saraf simpatis dan pelepasan hormon epinefrin dan norepinefrin. Aktivasi ini menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah, peningkatan cardiac output dan resistensi perifer, sehingga tekanan darah dan denyut jantung meningkat. Paparan yang terus-menerus membuat jantung bekerja lebih keras, menimbulkan peningkatan tekanan darah yang dapat menjadi awal gangguan terkait tekanan darah (pra-hipertensi/hipertensi) (Anindhita et al., 2024). Studi lain menjelaskan bahwa bising melalui sistem saraf otonom menimbulkan peningkatan tekanan darah, peningkatan denyut jantung, dan penurunan fungsi sistem pencernaan (Nurjanah & Joko, 2020).

Kebisingan bertindak sebagai stresor nonspesifik yang mengaktifkan sistem saraf simpatis dan poros HPA (endokrin), meningkatkan hormon stres, denyut jantung, dan tekanan darah, yang kemudian mendorong hipertensi, aterosklerosis, dan penyakit jantung/stroke (Hahad et al., 2019; Liu et al., 2020; Michaud et al., 2021). Model

“noise reaction” menjelaskan bahwa gangguan tidur, komunikasi, dan annoyance/stres mental akibat bising kronis akan memicu stres kronis yang meningkatkan tekanan darah, viskositas darah, glukosa, lipid, dan koagulasi (Hahad et al., 2019; Michaud et al., 2021). Meta-analisis kebisingan kerja menunjukkan paparan ≥ 85 dBA meningkatkan risiko stres kerja 4,88 kali dan hipertensi 2,47 kali; stres diusulkan sebagai jalur psikofisiologis yang menghubungkan kebisingan dengan tekanan darah (Widjanarti et al., 2025).

c. Tekanan Darah dan Hipertensi

Tekanan darah terdiri dari dua komponen utama: tekanan sistolik dan tekanan diastolik. Tekanan sistolik mengukur tekanan saat jantung berkontraksi, sedangkan tekanan diastolik mengukur tekanan saat jantung berelaksasi. Karmita et al., (2024) menjelaskan bahwa hipertensi terjadi ketika tekanan darah diastolik seseorang melebihi 90 mmHg dan tekanan darah sistoliknya lebih besar dari 140 mmHg. Hipertensi atau tekanan darah tinggi didefinisikan sebagai peningkatan tekanan darah secara menetap. Seseorang dikatakan menderita hipertensi apabila tekanan darah sistol di atas 140 dan diastole di atas 90 mmHg (Lakhsmi, 2020; Widodo et al., 2025)

Klasifikasi hipertensi menurut JNC-VII 2003 (The Seventh Report of The Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure) membagi tekanan darah menjadi 3 (tiga) kategori yaitu normal (Tekanan darah lebih rendah dari 120/80 mmHg), pre-hipertensi (Kategori di atas tekanan normal namun belum mencapai hipertensi) dan hipertensi (Tekanan darah sistolik >140 mmHg dan diastolik >90 mmHg (Rejo dan Isnani, 2021). Prehipertensi menurut JNC 7 sebagai tekanan darah 120-139/80-89 mmHg (Alatas, 2020).

Faktor risiko hipertensi dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi dan dapat dimodifikasi. Faktor risiko hipertensi yang tidak dapat dikontrol meliputi umur, jenis kelamin, riwayat keluarga, dan genetik (Lakhsmi, 2020)

Sedangkan faktor risiko yang dapat dimodifikasi terdiri dari kebiasaan merokok, konsumsi garam, konsumsi lemak jenuh, penggunaan jelantah, kebiasaan konsumsi minuman beralkohol, obesitas, kurang aktivitas fisik, stres, dan penggunaan estrogen (Lakhsmi, 2020)

d. Gangguan Kebisingan dan Sensitivitas Pendengaran

Gangguan kebisingan (*noise annoyance*) yang dirumuskan oleh International Commission on Biological Effects of Noise (ICBEN) didefinisikan sebagai respons psikologis multi-aspek terhadap kebisingan lingkungan yang mencakup aspek perilaku, evaluatif, dan emosional, diukur menggunakan skala standar untuk menilai hubungan paparan-respons masyarakat. Melalui tinjauan terhadap penggunaan ICBEN standardized questions dan diadopsi dalam ISO/TS 15666, menekankan bahwa gangguan kebisingan tidak hanya sebatas rasa kesal, tetapi juga mencakup terganggunya aktivitas sehari-hari, istirahat, hingga kesehatan secara umum. Dimana penelitian merekomendasikan penggunaan skala verbal 5 poin untuk mengukur tingkat gangguan, serta mendefinisikan kategori tidak terganggu, sedikit terganggu, cukup terganggu, sangat terganggu, sangat terganggu sekali, sebagai indikator penting dalam survei kebisingan (Clark et al., 2021).

Sensitivitas pendengaran menurut Weinstein's Noise Sensitivity Scale (WNSS) diartikan sebagai karakteristik individu yang relatif stabil dalam merespons paparan kebisingan, bukan semata akibat tingkat intensitas bunyi. Individu dengan skor tinggi pada WNSS lebih mudah merasa terganggu

oleh suara, menunjukkan reaksi emosional lebih kuat, serta menilai kebisingan sebagai sesuatu yang mengganggu aktivitas sehari-hari maupun kenyamanan. Skala ini terdiri dari 21 item pernyataan dengan model skala Likert, yang menilai sikap, persepsi, dan reaksi seseorang terhadap berbagai sumber suara lingkungan, serta mengkategorikan sensitivitas rendah, sensitivitas sedang, sensitivitas tinggi. Menurut Keskin et al.(2020). menunjukkan bahwa responden dengan sensitivitas tinggi melaporkan durasi tidur lebih pendek, lebih sering merasa terganggu oleh suara lingkungan, serta cenderung melakukan upaya menghindari paparan kebisingan seperti memilih rute alternatif atau mengurangi waktu di area ramai. Hasil ini menegaskan bahwa sensitivitas kebisingan, sebagaimana diukur dengan Weinstein's Noise Sensitivity Scale (WNSS), berperan penting dalam mempengaruhi kesehatan dan kualitas hidup individu (Keskin et al., 2020).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional. Sampel penelitian ini adalah pekerja unit produksi yang menggunakan mesin CNC pada industri pembuatan kabel sebanyak 36 orang responden dengan

menggunakan teknik sampling simple random sampling. Data dikumpulkan melalui pengukuran kebisingan dengan sound level meter, sensitivitas pendengaran dan gangguan kebisingan menggunakan kuesioner serta tekanan darah menggunakan tensimeter, kemudian dianalisis dengan uji korelasi Spearman.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kebisingan kerja pada bagian produksi di 16 titik mesin menunjukkan data seperti tersaji pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kebisingan Kerja di Ruang Produksi

Area Mesin	Hasil Pengukuran Kebisingan
CNC Ruang Depan	>NAB
CNC Ruang Tengah	>NAB
CNC Workshop	>NAB

Keterangan: <NAB (< 85dbA), >NAB (> 85dbA)

Kebisingan yang melampaui NAB secara konsisten dapat menimbulkan gangguan kesehatan jangka pendek. Dalam konteks psikologis, suara bising mengganggu komunikasi antarpekerja, memicu kesulitan berkonsentrasi, dan mempercepat kelelahan mental. Hal ini logis karena sistem saraf manusia terus menerus menerima stimulus suara yang tinggi, sehingga kapasitas otak

untuk memfilter informasi menurun. Penelitian Dewi dan Hidayat (2021), menunjukkan bahwa pekerja pabrik dengan paparan kebisingan di atas NAB mengalami penurunan fokus kerja dibanding pekerja di lingkungan yang lebih tenang.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Gangguan Kebisingan yang dirasakan Pekerja

Tingkat Gangguan Kebisingan	Jumlah (n)	%
Sedikit terganggu	2	6%
Cukup terganggu	26	72%
8	14	22%
Jumlah	36	100%

Tabel 3. Hasil Pengukuran Sensitifitas Pendengaran Pekerja

Tingkat Sensitivitas pendengaran	Jumlah (n)	%
Sedang	15	42%
Tinggi	21	58%
Jumlah	36	100%

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tekanan Darah Setelah Terpapar Bising

Peningkatan Tekanan Darah Setelah Terpapar Bising	Jumlah (n)	%
Ya	33	92%
Tidak	3	8%
Jumlah	36	100%

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi Spearman antara gangguan terhadap kebisingan dengan peningkatan tekanan darah

			Kebisingan	Tekanan Darah
Spearman's rho	Korelasi	0.000	36	36
	Koefisien Sig. (2-tailed)	.015		
			Tekanan Darah	Kebisingan
Spearman's rho	Korelasi	0.000	36	36
	Koefisien Sig. (2-tailed)	.015		

Tabel 6. Hasil Uji Korelasi Spearman antara sensitivitas terhadap kebisingan dengan peningkatan tekanan darah

			Sensitivitas Pendengaran	Tekanan Darah
Spearman's rho	Korelasi	1.000	36	36
	Koefisien Sig. (2-tailed)	.023		
			Tekanan Darah	Sensitivitas Pendengaran
Spearman's rho	Korelasi	.387*	36	36
	Koefisien Sig. (2-tailed)	.023		

Pembahasan (Garamond, Underlined, 12 pt)

Kebisingan adalah istilah yang menggambarkan suara yang tidak menyenangkan. Dalam konteks ini, istilah tersebut merujuk pada suara yang berpotensi menyebabkan kerusakan permanen maupun sementara pada telinga bagian dalam (Jaafar dkk., 2017). Intensitas kebisingan berasal dari mesin-mesin industri di area produksi yang beroperasi secara terus-menerus. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja, paparan kebisingan yang melebihi 85 dBA tanpa alat pelindung pendengaran tidak boleh berlangsung lebih dari delapan jam (Menteri Tenaga Kerja, 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan, rata-rata pekerja masih bekerja selama delapan jam dengan waktu istirahat satu jam sebelum melanjutkan pekerjaan mereka. Akibatnya, kebisingan yang ada di lokasi-lokasi tersebut merugikan pendengaran dan menimbulkan risiko Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan (NIHL) jika langkah-langkah pengendalian yang tepat tidak diterapkan. Tekanan darah adalah gaya yang diberikan pada bagian dalam pembuluh darah saat jantung memompa darah ke seluruh tubuh. Tekanan darah juga mewakili gaya yang dihasilkan oleh darah terhadap setiap satuan luas

pembuluh (Hall, 2016). Hasil pengukuran tekanan darah sebelum dan sesudah bekerja pada tabel 4 ini sejalan dengan studi yang membandingkan tekanan darah sebelum dan setelah bekerja di area dengan intensitas kebisingan di atas TLV, yang menunjukkan perbedaan tekanan darah sebelum dan setelah bekerja (Albustomi, 2017). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada pekerja di bengkel konstruksi lambung kapal di PT Dok dan Perkapalan Surabaya, yang menunjukkan adanya hubungan antara intensitas kebisingan dan perubahan tekanan darah tenaga kerja. Intensitas kebisingan dapat memicu ketegangan emosional, yang menyebabkan peningkatan tekanan darah dan bahkan terjadinya hipertensi. Ketegangan emosional yang meningkat mengakibatkan peningkatan produksi hormon kortisol oleh sumbu Hipotalamus-Hipofisis-Adrenal (HPA), yang menyebabkan kenaikan tekanan darah (Rizkiawati, 2018). Penggunaan alat pelindung pendengaran dapat membantu melindungi pekerja dari dampak buruk paparan tingkat kebisingan yang tinggi (Kalantary dkk., 2015). Hipertensi dikenal sebagai pembunuh diam-diam karena sering kali tidak menunjukkan gejala hingga berkembang menjadi kondisi yang lebih serius. Hipertensi bertanggung jawab atas

kematian 9,4 juta orang setiap tahun. Patofisiologi hipertensi yang disebabkan oleh kebisingan diyakini melibatkan mekanisme stres yang disfungsi. Sistem pendengaran, yang juga terkait dengan sistem saraf simpatik dan sistem neuroendokrin, bereaksi terhadap rangsangan suara melalui refleksi, sebagaimana dibuktikan oleh efek kardiovaskular seperti perubahan kadar katekolamin, epinefrin dan norepinefrin, serta kortikosteroid. Paparan kebisingan yang sangat keras dan berulang dapat bersifat patogenik, menyebabkan regulasi vaskular yang terus-menerus meningkat hingga menyebabkan hipertensi (Indriyanti dkk., 2019). Paparan kebisingan dapat mengaktifkan sistem saraf simpatik dan memicu perubahan hormonal pada sumbu HPA. Stimulus kebisingan menyebabkan peningkatan tekanan darah dengan menaikkan resistensi perifer total dan curah jantung. Paparan berulang dapat mempercepat perkembangan perubahan struktural pada pembuluh darah perifer, yang mengakibatkan peningkatan tekanan darah yang persisten dan timbulnya hipertensi (Arumdani dkk., 2022).

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan yang signifikan pada tekanan darah antara sebelum dan sesudah bekerja di unit produksi. Rekomendasi yang

dapat diberikan kepada pekerja adalah agar mereka wajib mengenakan APD yang telah disediakan, serta beristirahat sejenak selama jam kerja ketika tubuh terasa tegang sebagai upaya pencegahan stres kerja. Relaksasi sederhana meliputi menarik napas dalam-dalam, kemudian menghembuskan napas hingga tidak ada lagi udara di paru-paru, serta menyisihkan waktu untuk manajemen waktu, relaksasi, dan olahraga. Bagi peneliti selanjutnya yang tertarik untuk melakukan penelitian dengan bidang ini, dapat menambahkan variabel pola makan, gaya hidup dan kebiasaan olahraga dalam menjelaskan faktor risiko hipertensi akibat paparan hazard fisik di lingkungan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, H. (2020). *Studi Epidemiologi Perkembangan Prehipertensi Menjadi Normotensi, Tetap Prehipertensi, Hipertensi Stage I dan Stage II Setelah 10 Tahun. Herb-Medicine Journal*, 3(3), 1–6.
- Anindhita, A. D., Fanani, E., Adi, S., & Marji. (2024). *Pengaruh APD Terhadap MAP (Mean Arterial Pressure) Pekerja Bagian Ground Handling Yang Terpapar Kebisingan di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Sport Science and Health*, 6(8), 844–858.
<https://doi.org/10.17977/um062v6i82024p844-858>
- Aqsyari, R., & Murti, B. (2022). *Meta-Analysis the Effect of Excessively Loud Sounds on Noise Induced Hearing Loss in Manufacturing Industry Workers. Journal of Epidemiology and Public Health*, 08(2), 275–283.
<https://doi.org/https://doi.org/10.26911/jepublichealth.2023.08.02.12>
- Berliansyah, S., & Permadi, D. A. (2021). *Desain Enclosure Akustik Sebagai Mitigasi Polusi Kebisingan di Pembangkit Listrik Mikrohidro Dago Bengkok Bandung. Jurnal Reka Lingkungan*, 10(1), 57–66.
<https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v10i1.57-66>
- Chamidah, N., Hendrawan, A. T., Ardiyanto, F. S., Hammami, M. S., Izzah, N., & Hariadi, S. N. (2024). *MODELING HYPERTENSION DISEASE RISK IN INDONESIA USING MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINE. BAREKENG: Journal of Mathematics and Its Applications*, 18(4), 2217–2230.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30598/barekengvol18iss4pp2217-2230>
- Chen, K. T., & Su, S. Bin. (2025). *A review of occupational noise-induced hearing loss: focus on mechanisms and preventive measures. British Medical Bulletin*, 156(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1093/bmb/ldaf020>
- Clark, C., Gjestland, T., Lavia, L., Notley, H., Michaud, D., & Morinaga, M. (2021, June 14). *Revising ISO/TS 15666-the noise annoyance standard. The 13th ICBEN Congress on Noise as a Public Health Problem.*
<https://www.semanticscholar.org/paper/Revising-ISO-TS-15666-%E2%80%93-the-noise-annoyance-Clark-Gjestland/8d7d60a3853d1a3105d4cf76f25a2342daaec5f1>
- Fikri Hawari Azhar, Eri Achiraeniwati, & Anis Septiani. (2025). *Perancangan Lingkungan Kerja Fisik Bagian Produksi pada PT Sunrise Abadi Jaya. Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 5(1), 97–106.
<https://doi.org/10.29313/bcsies.v5i1.177>

- 02
- Hahad, O., Prochaska, J. H., Daiber, A., & Münzel, T. (2019). *Environmental Noise-Induced Effects on Stress Hormones, Oxidative Stress, and Vascular Dysfunction: Key Factors in the Relationship between Cerebrocardiovascular and Psychological Disorders*. *Hindawi Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1155/2019/4623109>
- Karmita, Mokhtar, S., Rasfayanah, Dahlianah, & Iskandar, D. (2024). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Hipertensi*. *FAKUMI MEDICAL JOURNAL*, 4(8), 572–578.
<https://fmj.fk.umi.ac.id/index.php/fmj/article/view/490/325>
- Kanu, L. K., Memory, S., Lwara, K., & Meng, X. (2025). *Impacts of workplace noise exposure and mitigation strategies : a scoping review*. *Discover Public Health*, 22, 214. <https://doi.org/10.1186/s12982-025-00611-9>
- Keskin Yildiz, M., Kemaloğlu, Y. K., Tuaç, Y., Mengü, G., Karamert, R., & Gökdoğan, Ç. (2020). *Validating the Turkish version of the Weinstein noise sensitivity scale: Effects of age, sex, and education level*. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 50(4), 894–901.
<https://doi.org/10.3906/sag-1908-44>
- Krishnan, S., Priyasha, K., Bhattacharjee, M., & Sinha, A. (2026). *Noise matters : assessing non-auditory health impacts of occupational noise exposure among factory workers*. *Frontiers in Public Health*, 14(February).
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2026.1753715>
- Lakhsmi, B. S., & Yudyawati, A. I. (2021). *Hipertensi Masa Kini dalam Perspektif Kesehatan Masyarakat*. *Sanus Medical Jurnal*, 2(1), 22–25.
<https://doi.org/10.22236/sanus.v1i1.6606>
- Lee, Y., Lee, S., & Lee, W. (2023). *Occupational and Environmental Noise Exposure and Extra-Auditory Effects on Humans: A Systematic Literature Review*. *GeoHealth*, 7(6), 1–27.
<https://doi.org/10.1029/2023gh000805>
- Liu, J., Zhu, B., Xia, Q., Ji, X., Pan, L., Bao, Y., Lin, Y., & Zhang, R. (2020). *The effects of occupational noise exposure on the cardiovascular system: a review*. *Journal of Public Health and Emergency*, 4(3).
<https://doi.org/10.21037/jphe.2020.03.07>
- Luciandany, N., Widjanarti, M. P., & Suratna, F. S. N. (2024). *Pengaruh Kebisingan Mesin Terhadap Konsentrasi Siswa Teknik Pemesinan SMK Warga Surakarta*. *Journal of Applied Agriculture, Health, and Technology*, 3(2), 21–25.
<https://doi.org/10.20961/v3i2.1893>
- Mehrotra, A., Shukla, S. P., Shukla, A. K., Manar, M. K., Singh, S. K., & Mehrotra, M. (2024). *A Comprehensive Review of Auditory and Non-Auditory Effects of Noise on Human Health*. *Noise and Health*, 26(121), 59–69.
https://doi.org/10.4103/nah.nah_124_23
- Michaud, D. S., Marro, L., & McNamee, J. P. (2021). *Self-reported occupational noise exposure and cardiovascular disease in Canada: Results from the Canadian Health Measures Survey*. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 150(2), 990–1000.
<https://doi.org/10.1121/10.0005588>
- Nurjanah, D. R., & Joko, T. (2020). *Hubungan Paparan Kebisingan dengan Tekanan Darah Pada Pekerja PT.Iskandar Indah Printing Textile Surakarta*. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 19(2), 147–151.
<https://doi.org/10.14710/mkmi.19.2.147-151>
- Pretzsch, A. (2021). *Health Effects of Occupational Noise*. *Current Pollution*

- Reports (Noise Pollution)*, 7, 344–358.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s40726-021-00194-4>
- Rejo, & Nurhayati, I. (2020). Hubungan Tingkat Pengetahuan Keluarga Tentang Hipertensi dengan Klasifikasi Hipertensi *The Carrelation of A Family Knowledge Level of Hypertension With Hypertension Classification. PROFESI (Profesional Islam)*, 8(2), 72–80.
<https://doi.org/10.26576/profesi.v18i2.50>
- Sakthivel, R., Kamalakannan, L. P., Shanmugam, R., & Venugopal, V. (2025). Nonauditory Impacts of Industrial Noise Exposures : A Case Study From a Steel Manufacturing Industry. *Safety and Health at Work*, 16(2), 243–248.
<https://doi.org/10.1016/j.shaw.2025.01.004>
- Satriardi, Puji, A. A., & Meylita, A. (2022). Analisis Penilaian Risiko Kebisingan Menggunakan Conceptual Model dan Noise Mapping Pada Stasiun Engine Room elit. *Jurnal Surya Teknika*, 9(1), 390–395.
<https://doi.org/10.37859/jst.v9i1.3767>
- Themann, C. L., & Masterson, E. A. (2019). Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing itsburden. *The Journal of The Acoustical Society of America*, 146(5), 3879–3905.
<https://doi.org/10.1121/1.5134465>
- Tjendera, M., & Isramilda. (2019). HUBUNGAN INTENSITAS KEBISINGAN DENGAN TEKANAN DARAH PADA PEKERJA AREA WORKSHOP. *Zona Kedokteran*, 9(1), 18–26.
<https://doi.org/https://doi.org/10.37776/zked.v9i1.267>
- Wang, J., Ms, P. Z., Ms, Y. W., Gao, Y., & Ms, H. W. (2023). Association of occupational noise exposure with hypertension : A cross-sectional study. *The Journal of Clinical Hypertension*, 25(2), 158–164.
<https://doi.org/10.1111/jch.14619>
- Widodo, S., Azijah, I., Tamri, Suryanah, & Muttaqin, A. (2025). Pemeriksaan Kesehatan dan Penyuluhan Hipertensi Pada Lansia di Posyandu Lansia Anggrek Lubang Buaya Tahun 2023. *Jurnal Pelayanan dan Pengabdian Kesehatan untuk Masyarakat*, 2(4), 140–146.
<https://doi.org/https://doi.org/10.52643/jppkm.v2i4>
- Widjanarti, M. P., Sumardiyono, & Wardani, A. F. K. (2025). Effect of Noise Exposure on Occupational Stress and Hypertension among Workers: a Meta-Analysis. *Journal of Epidemiology and Public Health*, 10(3), 384–398.
<https://doi.org/10.26911/jepublichealth.2025.10.03.09>
- Zhou, J., Shi, Z., Zhou, L., Hu, Y., & Zhang, M. (2020). Occupational noise- induced hearing loss in China : a systematic review and meta- analysis. *BMJ Open*, 10(9), 1–11.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039576>
- Zulkarnain, O. F., & Witsqa, Y. (2022). A Systematic literature review with meta-Analysis on risk factors for hypertension. *Journal of Environmental Health*, 14(3), 201–208.
<https://doi.org/10.20473/jkl.v14i3.2022.201-208>