



Pengaruh Intensitas Kebisingan terhadap Gangguan Pendengaran pada Pekerja di Indonesia: Meta-Analisis

Ilmidin^{1*}, Syaharuddin Nur², Petrus Yohanes Ismail Arwimbar³, Ulfa Rahmadani⁴, Dedy Arisjulyanto⁵

^{1,2,3,4}Prodi Sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia

⁵Poltekkes Kemenkes Jayapura, Jayapura, Indonesia

Email: ¹subcomandan.ilmidin@gmail.com, ²syaharudin@gmail.com,

³petruarwimba@gmail.com, ⁴ulfarahmadania@gmail.com,

⁵dedyarisjulyanto@gmail.com

Abstrak

Kebisingan di lingkungan kerja merupakan salah satu faktor risiko yang dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan pekerja. Paparan kebisingan umumnya ditemukan di area industri seperti pabrik, mesin-mesin produksi, serta aktivitas di sekitar bandara. Menurut World Health Organization (WHO), lebih dari 430 juta orang di seluruh dunia mengalami gangguan pendengaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan dan pengaruh paparan kebisingan terhadap gangguan pendengaran pada pekerja di Indonesia. Metode yang digunakan adalah systematic literature review dengan pendekatan meta-analisis, yang melibatkan tahapan pencarian, penyaringan, dan analisis data dari artikel-artikel ilmiah yang relevan. Hasil meta-analisis menunjukkan nilai p -value < 0,001, yang mengindikasikan adanya hubungan yang signifikan antara paparan kebisingan dan gangguan pendengaran. Nilai Odds Ratio (OR) sebesar 2,643 menunjukkan bahwa pekerja yang terpapar kebisingan melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) memiliki risiko 2,6 kali lebih besar mengalami gangguan pendengaran dibandingkan dengan pekerja yang tidak terpapar atau terpapar di bawah NAB. Interval kepercayaan (Confidence Interval/CI) 95% menunjukkan rentang OR dari 1,513 hingga 4,610. Berdasarkan temuan ini, disarankan agar pekerja dan perusahaan melakukan pengukuran tingkat kebisingan secara berkala, menggunakan alat pelindung pendengaran, serta melaksanakan edukasi dan evaluasi rutin terhadap potensi bahaya di tempat kerja.

Kata Kunci: Kebisingan, Nilai Ambang Batas (NAB), Gangguan Pendengaran, Pekerja.

Abstract

Noise in the workplace is one of the risk factors that can endanger the health and safety of workers. Noise exposure is commonly found in industrial areas such as factories, production machinery, and activities around airports. According to the World Health Organization (WHO), more than 430 million people worldwide suffer from hearing loss. This study aims to analyze the relationship and effect of noise exposure on hearing loss among workers in Indonesia. The research method employed is a systematic literature

Penulis Korespondensi:

Ilmidin | subcomandan.ilmidin@gmail.com

review with a meta-analysis approach, involving the stages of searching, screening, and analyzing data from relevant scientific articles. The results of the meta-analysis show a p-value of < 0.001, indicating a statistically significant association between noise exposure and hearing loss. The Odds Ratio (OR) value of 2.643 suggests that workers exposed to noise levels exceeding the Threshold Limit Value (TLV) are 2.6 times more likely to experience hearing loss compared to those who are not exposed or are exposed to noise levels below the TLV. The 95% Confidence Interval (CI) ranges from 1.513 to 4.610. Based on these findings, it is recommended that both workers and companies regularly measure noise levels, use hearing protection equipment, and conduct ongoing education and evaluations of workplace hazards.

Keywords: Noise, Threshold Limit Value (TLV), Hearing Loss, Workers.

PENDAHULUAN

Kebisingan sangat penting diidentifikasi dan dikendalikan ditempat kerja sebagai upaya untuk memberikan perlindungan kesehatan dan keselamatan pada para pekerja di lingkungan pekerjaannya (Sarbiah, 2023). Beberapa penelitian menyebutkan adanya gangguan kesehatan akibat bising diantaranya yang paling umum dijumpai adalah gangguan pendengaran (Yulianto and Saadah, 2018) dan kejadian stres (Rylander, 2004). Kebisingan juga merupakan salah satu faktor pada lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi kinerja para pekerja (Wardaniyagung, 2023). Sebuah studi melaporkan bahwa paparan kebisingan pada pekerja yang lebih dari 89 dB selama 5 jam dapat menyebabkan gangguan pendengaran permanen jika terpapar secara terus-menerus di lingkungan pekerjaannya (Imam Lema and Hannan S Alam, 2017).

Sebuah laporan penelitian menyebutkan, kebisingan pada salah satu bandara di Indonesia melebihi ambang batas yaitu rata-rata 94,1 dB, penelitian tersebut juga melaporkan bahwa pekerja yang bertugas sebagai juru parkir pesawat tidak menggunakan alat pelindung telinga sesuai dengan peraturan yang berlaku (Armia Putri et al., 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada salah satu pabrik semen di Indonesia menyebutkan adanya hubungan yang signifikan berdasarkan uji statistik antara tingkat kebisingan dengan jenis ketulian yang dialami oleh pekerja tersebut (Abdullah et al., 2020), penelitian lain juga menyebutkan adanya pengaruh signifikan secara statistik antara kebisingan dengan tingkat stres pada pekerja pabrik batu (Pinilih et al., 2022).

Data yang disebutkan diatas menjadikan kebisingan sebagai salah satu momok menakutkan diantara para pekerja karena dapat menyebabkan berbagai penyakit kardiovaskular (Andjani and Mediana, 2021), menurut data WHO menyebutkan bahwa gangguan yang paling umum di sebabkan oleh kebisingan adalah gangguan pendengaran dan tinnitus, gangguan tidur, dan penyakit kardiovaskular lainnya (World Health Organization (WHO), 2023), yang menjadi pengaruh utama kebisingan adalah gangguan pendengaran yang menyebabkan tuli berkala bahkan tuli permanen diantara kalangan pekerja (Andi and Hendrawan, 2020).

Gangguan pendengaran akibat bising biasanya disebut dengan tuli sensorineural yang dapat disebabkan oleh paparan kebisingan dalam waktu yang lama dan secara terus-menerus, laporan *World Health Organization* (WHO) menyebutkan lebih dari 5% manusia di dunia mengalami gangguan pendengaran atau sekitar 430 juta (WHO, 2024). Intensitas suara diatas 85 dB dapat menyebabkan seseorang mengalami gangguan pendengaran, paparan ini biasanya diakibatkan oleh beberapa faktor pada pekerjaan seperti pabrik, bunyi mesin dan bunyi pesawat pada bandara (Ding et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan artikel ilmiah dalam bentuk jurnal dan melihat hasil *p-value*, *odds ratio* (OR), dan *confidence interval* pada keseluruhan

artikel yang membahas tentang pengaruh dan/atau hubungan antara intensitas kebisingan (variabel independen/X) dengan gangguan pendengaran (variabel dependen/Y) pada pekerja di Indonesia, sehingga peneliti dapat menentukan seberapa kuat hubungan dan/atau pengaruh pada variabel tersebut.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode sistematik literatur yang bersifat Meta Analisis dimana peneliti melakukan pencarian data lewat hasil penelitian terdahulu yang selaras dengan penelitian ini dan merangkum penelitian tersebut menjadi satu penelitian yang lebih besar lagi. Meta analisis biasanya digunakan oleh peneliti yang lain untuk menggabungkan hasil penelitian terdahulu sehingga menemukan hasil yang terbaru dari gabungan artikel-artikel ilmiah tersebut (Seidler et al., 2019).

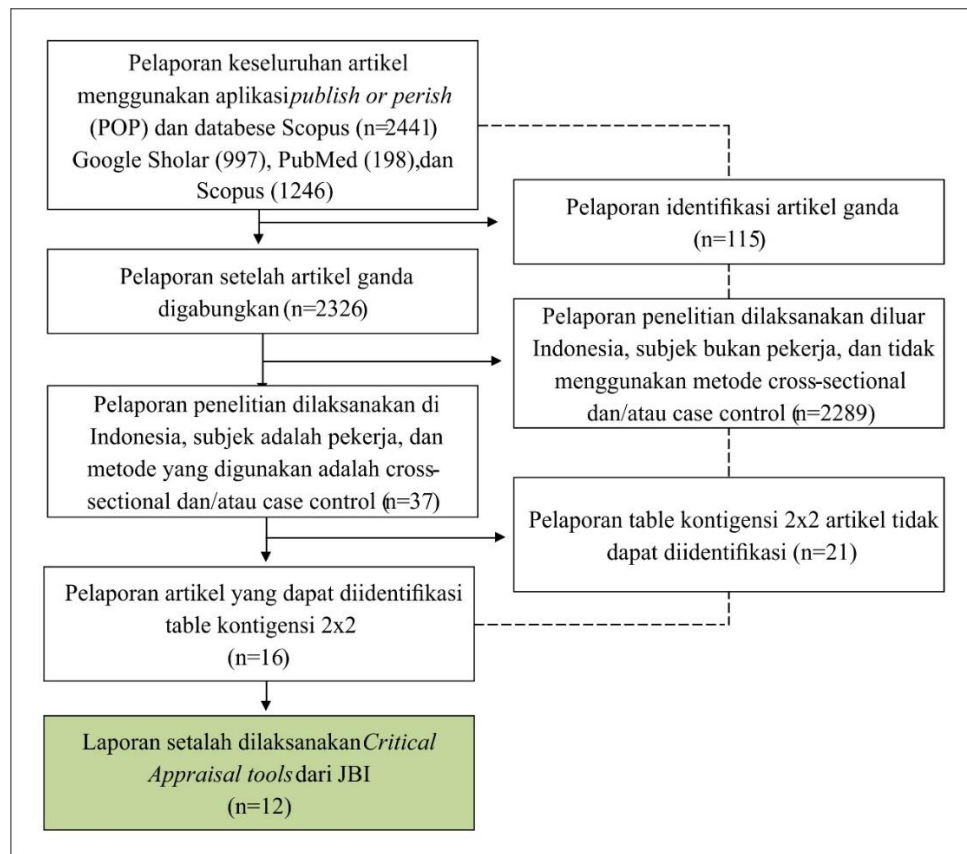
Data pada penelitian ini dilakukan pencarian pada basis data Google Scholar, Scopus, dan PubMed yang di cari menggunakan aplikasi tambahan yaitu *Publish or Perish 8*, sedangkan data tambahan lain yang dicari secara manual ada pada basis data SINTA dan Garuda. Penelitian yang dicari adalah artikel yang terpublikasi pada tahun 2013-2023 di Indonesia, penggunaan kata kunci adalah menggunakan bahasa Indonesia dan Inggris. Bahasa Indonesia menggunakan kata kunci “Bising” OR “NAB Bising” OR “Intensitas Bising” AND “Gangguan Pendengaran” OR “Ketulian” AND “Pekerja” OR “Tenaga Kerja”. Kata kunci bahasa inggris menggunakan istilah “Noise” OR “Noised” OR “Threshold Limit Values (TLV) noise” AND “Hearing Loss” OR “Hearing” AND “Occupational” OR “Worker”.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah; (1) Penelitian dilaksanakan di Indonesia, (2) Waktu publikasi dari tahun 2013-2023, (3) Subjek penelitiannya adalah pekerja pada umumnya, (4) Memiliki tabel kontingensi 2x2 antara kebisingan dengan gangguan pendengaran, (5) Desain dan/atau metode penelitian *cross sectional* dan/atau *case control*. Kriteria eksklusi pada penelitian ini antara lain; (1) Terdapat angka 0 pada tabel kontingensi 2x2, (2) Kriteria Nilai Ambang Batas (NAB) tidak dapat di analisis (tidak dapat dijelaskan apakah ≥ 85 dB dan/atau < 85 dB), (3) Kriteria gangguan pendengaran tidak dapat di analisis (tidak dapat dijelaskan ya dan/atau tidak memiliki gangguan pendengaran). Selain hal tersebut, peneliti juga menganalisis kritis artikel yang relevan menggunakan *JBIs critical appraisal tools* (JBI, 2021) untuk menghindari bias pada beberapa penelitian yang dimasukan pada hasil. Instrumen *critical appraisal* dari JBI belum memiliki nilai untuk menentukan apakah artikel layak atau tidak dimasukan, sehingga peneliti mengembangkan skornya sendiri antara lain; *Yes=2, No=0, Unclear=1*, dan *Not applicable=1*. Dari score tersebut peneliti memilih artikel yang $\geq 50\%$ dimasukan pada hasil penelitian. Pemberian skor $\geq 50\%$ pada JBI dibuat untuk memudahkan peneliti dalam menentukan artikel yang layak dan tidak layak, angka tersebut dikategorikan rendah karena keterbatasan artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi.

Penelitian ini menggunakan analisis data dengan bantuan aplikasi *OpenMEE* (Wallace et al., 2017). Data yang dianalisis adalah keseluruhan artikel yang sudah dianggap masuk kriteria sehingga dapat mewakili penelitian di Indonesia dengan berbagai langkah-langkah ilmiah. Data yang dianalisis mulanya menggunakan aplikasi *Microsoft excel* lalu memindahkan data tersebut pada aplikasi *OpenMEE*. Meskipun *OpenMEE* banyak digunakan oleh ahli ekologi dan evolusi biologis, namun tidak menutup kemungkinan aplikasi tersebut relevan dengan proses analisis data pada penelitian ini, karena pada dasarnya *OpenMEE* juga tersedia untuk menganalisis SLR Meta Analisis.

HASIL

Penelitian ini menemukan 2441 artikel dengan rincian pencarian pada database Google Scholar didapatkan sebesar 997 (Indonesia) artikel, PubMed 198 (English) artikel, dan Scopus (English) sebanyak 1246 artikel, sebanyak 115 artikel ditemukan sebagai artikel ganda, sehingga jumlahnya menjadi 2326 artikel. Peneliti melakukan screening artikel sampai mendapatkan hasil yang diinginkan, membutuhkan waktu selama tiga bulan yaitu pada bulan Januari-Maret 2024. Adapun artikel yang sudah relevan menurut peneliti untuk dimasukkan kedalam hasil penelitian ini adalah sebanyak 12 artikel. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pelaporan artikel Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)

Sebanyak 16 artikel di analisis kritis menggunakan alat analisis yang dikembangkan oleh JBI. Analisis kritis artikel ini sebagai upaya untuk menilai bias pada artikel yang akan diolah datanya, hasil analisisnya didapatkan ada 14 artikel yang lolos kriteria setelah dilakukan penilaian kritis menggunakan masing-masing metode; Cross-sectional dan Case Control. Hasil analisis kritis pada artikel dapat dilihat pada tabel 1 (Cross-sectional) dan tabel 2 (Case Control).

Tabel 1. Penilaian Kualitas Artikel dengan Studi Cross Sectional Menggunakan Instrumen JBI

Penulis	Kriteria Sampel didefinisikan	Subjek dan Latarnya dijelaskan secara rinci	Paparan diukur dengan valid dan andal	Kriteria standar dan objektif dalam mengukur	Faktor perancu diidentifikasi	Strategi penanganan faktor pengganggu disebutkan	Hasil diukur dengan valid dan andal	Ketepatan analisis statistik	Jumlah	Keputusan
Ambar et al., (2022)	2	2	2	2	1	0	2	2	13	81%
Adha et al., (2022)	0	2	1	0	1	0	2	2	8	50%
Sari et al., (2021)	1	2	1	0	0	0	2	2	8	50%
Yusnidar et al., (2021)	0	2	1	0	1	0	2	2	8	50%

Rahmatunnisa et al., (2023)	2	2	2	2	1	0	2	2	13	81%
Ulfa et al., (2023)	0	2	2	2	1	0	2	2	11	69%
Salbiah et al., (2023)	0	2	2	2	1	0	2	2	11	69%
Kusman et al., (2016)	0	1	1	2	0	0	2	2	8	50%

Tabel 2. Penilaian Kualitas Artikel dengan Studi Case Control Menggunakan Instrumen JBI

Penulis	Kelompok dapat dibandingkan	Kecocokan kasus dan kontrol	Kriteria identifikasi kasus dan kontrol	Paparan diukur dengan cara yang standar, valid, dan andal	Paparan diukur dengan cara yang sama untuk kasus dan kontrol	Identifikasi faktor perancu	Strategi menangani faktor pengganggu	Hasil dinilai secara standar, valid, dan andal	Periode paparan yang diminati cukup lama sehingga bermakna	Analisis statistik yang digunakan tepat?	Jumlah	Keputusan
Asrun et al., (2013)	2	2	2	2	2	1	0	2	2	2	17	85%
Situngkir et al., (2020)	2	1	2	2	2	1	0	2	1	2	15	75%
Septiana & Widowati, (2017)	2	1	1	1	1	1	0	2	1	2	12	60%
Fitriani, (2019)	2	2	2	2	2	1	0	2	2	2	17	85%

Beberapa artikel yang dilakukan penilaian menggunakan alat JBI pada metode penelitian cross-sectional (tabel 1) mendapati setengah dari artikel tersebut memiliki rata-rata score 50%, meskipun demikian, peneliti tetap memasukkannya karena pertimbangan angka $\geq 50\%$ yang telah peneliti tentukan jauh-jauh hari pada bagian metodenya. Rata-rata penilaian kritis artikel pada metode Case Control (tabel 2) sudah cukup baik dengan angka terendah adalah 60% dan tertinggi adalah 85%.

Tabel 3. Nilai Tabel 2x2 Berdasarkan Review Hasil Penelitian

Penulis	Desain Penelitian	Sampel	>NAB + GP	>NAB - GP	<NAB + GP	<NAB - GP
Ambar et al., (2022)	Cross Sectional	200	77	72	25	26
Adha et al., (2022)	Cross Sectional	80	41	7	21	11
Sari et al., (2021)	Cross Sectional	32	15	6	3	8
Yusnidar et al., (2021)	Cross Sectional	70	29	9	11	21
Rahmatunnisa et al., (2023)	Cross Sectional	83	35	14	11	23
Ulfa et al., (2023)	Cross Sectional	30	17	3	6	4
Salbiah et al., (2023)	Cross Sectional	35	5	7	19	4
Kusman et al., (2016)	Cross Sectional	40	20	9	2	9
Asrun et al., (2013)	Case Control	140	41	19	29	51
Situngkir et al., (2020)	Case Control	52	22	14	4	12
Septiana & Widowati, (2017)	Case Control	110	45	34	10	21
Fitriani, (2019)	Case Control	124	48	50	14	12
Jumlah		996	395	244	155	202

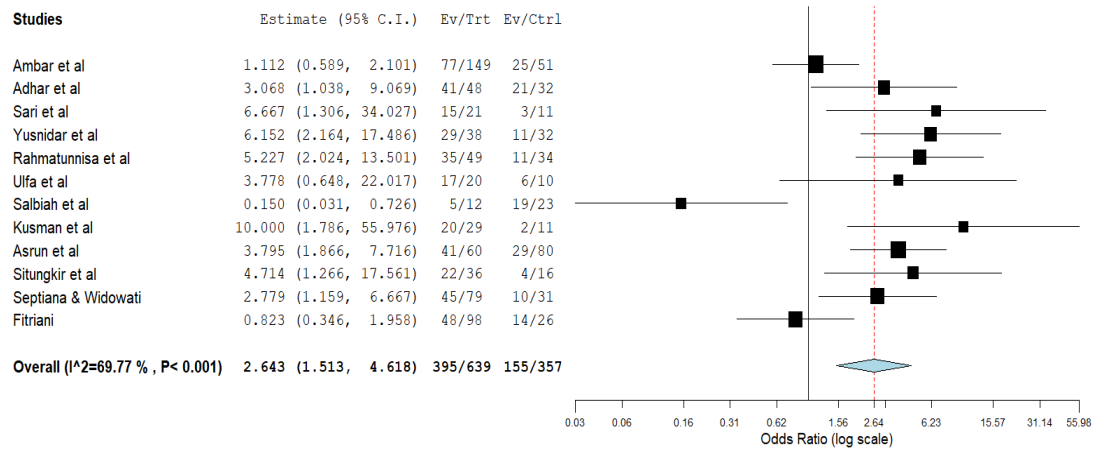
Keterangan:

NAB: Nilai Ambang Batas

GP: Gangguan Pendengaran

Penelitian ini menemukan jumlah sampel keseluruhan yang akan dianalisis adalah sebanyak 996 (pada tabel 3) dengan kriteria >NAB serta memiliki gangguan pendengaran (disingkat GP pada tabel 3) sebanyak 395, >NAB serta tidak memiliki gangguan pendengaran sebanyak 244, <NAB serta memiliki gangguan pendengaran sebanyak 155,

dan <NAB dengan tidak memiliki gangguan pendengaran 202. Sampel terbanyak adalah penelitian dari (Ambar et al., 2022) yaitu sebanyak 200 pekerja, dan sampel terkecil adalah penelitian dari (Ulfa et al., 2023) yang memiliki 30 pekerja.



Gambar 2. Forest Plot Hasil Analisis

Hasil analisis keseluruhan artikel menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara statistik antara NAB dengan gangguan pendengaran, dibuktikan dengan skor p-value <0.001. Pada gambar 2 juga menunjukkan estimasi keseluruhan OR sebesar 2.643, OR difungsikan untuk menilai pengaruh dan/atau faktor risiko dari variabel. Angka OR tersebut menunjukkan bahwa pekerja yang terpapar bising yang lebih dari NAB memiliki risiko 2.643 kali mengalami gangguan pendengaran, dibandingkan dengan pekerja yang tidak terpapar bising dan/atau kurang dari NAB. Confident interval (CI) yang digunakan pada penelitian ini adalah 95% dengan angka OR terkecil adalah 1.513 dan angka OR terbesar mencapai 4.610. Setiap penelitian berkontribusi terhadap hasil OR secara keseluruhan karena dihitung berdasarkan rata-ratanya. Beberapa penelitian menunjukkan interval kepercayaan yang sangat lebar karena dipengaruhi oleh jumlah sampel yang kecil pada studi.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini heterogen secara statistik, dimana angka I^2 pada statistik OpenMEE sebesar 67,767% yang berarti penelitian ini memiliki tingkat heterogen sedang, sebuah meta analisis yang memiliki heterogen yang terlalu tinggi dapat mengidentifikasi bahwa hasil temuan terlalu banyak yang berubah, sehingga dapat mempengaruhi penelitian, sebaliknya jika heterogennya terlalu rendah akan ada indikasi kesamaan hasil sehingga tidak baik untuk tinjauan meta analisis (Imrey, 2020). Kurang atau sangat tingginya heterogen hasil pada penelitian bisa disebabkan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan oleh para pekerja, penggunaan APD, dan juga bisa disebabkan oleh jenis suara yang dipaparkan berbeda-beda pada pekerjaan (Etemadinezhad et al., 2023). Penelitian ini juga akan berbeda jika diukur tingkat bisingnya pada keadaan lalu lintas, karena kebisingan pada lalu lintas tergantung dari volume kendaraan di jalan (Sasmita et al., 2023).

Terdapat dua penelitian yang menjadikan kebisingan sebagai faktor protektif terhadap gangguan pendengaran (Salbiah et al., 2023)(Fitriani, 2019). Peneliti belum menemukan artikel ilmiah yang selaras dalam membahas hasil penelitian tersebut pada pekerja, namun peneliti meyakini bahwa perubahan hasil tersebut dipengaruhi oleh faktor lain seperti merokok, penggunaan APD, dan akumulasi pajanan. Meskipun pada penelitian (Neitzel and Fligor, 2019) mengungkapkan bahwa suara tertentu seperti suara relaksasi yang kurang dari 80 dB dapat menjadi faktor protektif terhadap gangguan

pendengaran pada orang dewasa, namun kebanyakan dari kebisingan ditempat kerja tidak bisa dikaitkan dengan suara relaksasi yang memberikan ketenangan pada individu yang bukan pekerja.

Hasil penelitian ini menemukan adanya risiko gangguan pendengaran jika terpapar kebisingan yang lebih dari 85 dB dan/atau dikategorikan lebih dari NAB, hasil ini selaras dengan penelitian lain yang menyebutkan bahwa Intensitas kebisingan yang lama merupakan faktor yang dapat mempengaruhi pendengaran secara langsung (Anastasios et al., 2022)(Dewangan and Patel, 2023)(Kordmiri et al., 2024). Penelitian dari (Febriyanto et al., 2023) menyebutkan bahwa selain berdampak langsung pada gangguan pendengaran, suara yang terlalu keras dapat menyebabkan dampak buruk terhadap kesehatan pada pekerja seperti pusing, mual, depresi, kecemasan, sakit kepala, stres, dan kelelahan.

Paparan kebisingan bisa menyebabkan gangguan pendengaran dengan dua cara yaitu pertama melalui paparan suara yang keras atau melebihi NAB dengan jangka waktu yang panjang serta terus menerus dalam waktu tertentu dan yang kedua adalah dengan paparan tunggal dengan suara yang sangat tinggi atau berbunyi daring (frekuensi bunyi yang tinggi) yang cukup membuat telinga terganggu (Themann and Masterson, 2019). Beberapa rekomendasi yang dapat dilakukan untuk mencegah kejadian gangguan pendengaran akibat bising (GPAB/NIHL) dengan melaksanakan tujuh komponen program pencegahan yang efektif dan bisa diakui sampai saat ini adalah pengukuran kebisingan, pengendalian kebisingan, perlindungan pendengaran, pengujian audiometry (uji gangguan pendengaran), pelatihan, pencatatan dan pemeliharaan, dan evaluasi pelaksanaan program (Kerr et al., 2017). Beberapa perusahaan di Indonesia sendiri sudah menerapkan hal tersebut dengan tetap melaksanakan pengukuran kebisingan pada perusahaan produksi (Silviana et al., 2021), pembuatan peta kebisingan sebagai upaya pengendalian (N. D. Sari et al., 2024), penggunaan alat pelindung telinga (E. Sari et al., 2022), pelatihan (Dewi et al., 2023), dan evaluasi dan implementasi (Saptana et al., 2025).

Beberapa faktor risiko seperti; lama dan/atau sedikit paparan kebisingan yang bisa menjadi faktor protektif ketika paparan kebisingan tersebut hanya pada waktu yang singkat (Pelegri et al., 2015)(Sasmita and Osmeiri, 2021), variabel umur, jenis kelamin dan jenis gangguan pendengaran serta penggunaan alat pelindung telinga (Brueck et al., 2023) juga tidak dimasukan oleh peneliti karena keterbatasan data maupun artikel pada penelitian. Tabel kontingensi 2x2 sebagai data awal untuk mencari kaitannya variabel lain terhadap gangguan pendengaran jarang ditemukan di Indonesia. Paparan lingkungan lain selain kebisingan, seperti halnya polutan dan zat kimia berbahaya yang dapat mengganggu pendengaran tidak dimasukan dalam penelitian ini (Rosati and Jamesdaniel, 2020), besar harapan peneliti untuk beberapa pemerhati kesehatan kerja dan lingkungan supaya dapat lebih mendalami beberapa variabel yang belum dimasukan pada penelitian ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menemukan adanya hubungan yang signifikan secara statistik antara kebisingan dengan gangguan pendengaran, penelitian ini juga menyebutkan bahwa gangguan pendengaran pada pekerja kebanyakan disebabkan oleh kebisingan yang tinggi atau lebih dari NAB. Diharapkan, perusahaan melaksanakan pengukuran tingkat kebisingan secara berkala di tempat kerja dan juga melakukan tahap-tahap pencegahan yang diperlukan, seperti halnya menyediakan alat pelindung pendengaran dan melaksanakan perawatan secara rutin pada alat-alat tersebut. Selain itu, perusahaan juga perlu memberikan pemahaman kepada para tenaga kerja tentang bahaya kebisingan dan cara mereka untuk melindungi dirinya dari intensitas kebisingan. Jika hal tersebut

dilaksanakan, lingkungan kerja yang aman dan selamat dapat tercipta, sehingga kesehatan, keselamatan dan kinerja para tenaga kerja tetap terjaga. Oleh karena itu, disarankan agar perusahaan secara rutin melakukan pengukuran tingkat kebisingan di lingkungan kerja. Selain itu, perlu dilakukan upaya pencegahan dengan menyediakan alat pelindung pendengaran (*ear protector*) yang sesuai dan memastikan perawatan serta penggantian alat tersebut dilakukan secara berkala. Perusahaan juga diharapkan memberikan edukasi dan pelatihan kepada pekerja mengenai bahaya kebisingan serta cara melindungi diri dari paparan suara yang berlebihan. Dengan penerapan langkah-langkah ini, diharapkan tercipta lingkungan kerja yang aman dan sehat, sehingga kesehatan, keselamatan, dan kinerja tenaga kerja dapat tetap terjaga secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. P. I., Purnomo, S. D., and Ihsani, I. P. (2020). Hubungan Kebisingan dan Masa Kerja terhadap Jenis Ketulian dan Stres pada Pekerja PT. Semen Tonasa. *UMI Medical Journal*, 5(1), 69–80. <https://doi.org/10.33096/umj.v5i1.77>
- Adha, N., Mulyadi, M., Rivai, A., and Farida, F. (2022). Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Gangguan Pendengaran pada Tenaga Kerja Pembangunan Dermaga di PT. Pelindo IV Makassar New Port. *Care Journal*, 2(1), 7–13. <https://doi.org/10.35584/carejournal.v2i1.104>
- Ambar, E., Suraya, A., and Binawan, U. (2022). Prevalence And Risk Prevalensi Dan Faktor Risiko Gangguan Pendengaran Pada Pekerja Industri Konstruksi Indonesia. *Binawan Student Journal (BSJ)*, 4(2), 14–20.
- Anastasios, G., Magioulas, G., Konstantinos, K., and Ioannis, A. (2022). Noise and Health: Review. In *Indian journal of otolaryngology and head and neck surgery : official publication of the Association of Otolaryngologists of India* (Vol. 74, pp. 5482–5491). <https://doi.org/10.1007/s12070-021-02797-1>
- Andi, and Hendrawan, A. K. (2020). Analisa Kebisingan di Bengkel Kerja Akademi Maritim Nusantara. *Jurnal Saintara*, 5(1), 1–5.
- Andjani, N. D. S., and Mediana, D. (2021). Hubungan paparan bising dengan hipertensi pada karyawan pabrik industri kabel. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*. <https://jbiomedkes.org/index.php/jbk/article/view/162>
- Armia Putri, B., Halim, R., and Suryani Nasution, H. (2021). Studi Kualitatif Gangguan Pendengaran Akibat Bising / Noise Induced Hearing Loss (NIHL) Pada Marshaller Di Bandar Udara Sultan Thaha Kota Jambi Tahun 2020. *Jurnal Kesmas Jambi*, 5(1), 41–53. <https://doi.org/10.22437/jkmj.v5i1.12400>
- Asrun, A., Zamrud, L. M., and Sudayasa, I. P. (2013). Faktor-Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Gangguan Pendengaran pada Karyawan Tambang. *Medula: Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo*, 1(1), 14–19.
- Brueck, S. E., Eisenberg, J., Zechmann, E. L., Murphy, W. J., Krieg, E., and Morata, T. C. (2023). Noise Exposure and Hearing Loss among Workers at a Hammer Forge Company. In *Seminars in hearing* (Vol. 44, Issue 4, pp. 485–502). <https://doi.org/10.1055/s-0043-1769498>
- Dewangan, K. N., and Patel, T. (2023). Noise exposure and hearing loss among tractor drivers in India. *Work*, 74(1), 167–181. <https://doi.org/10.3233/WOR-210258>

- Dewi, A. B. C., Rachmawati, S., and Wardani, A. F. K. (2023). Edukasi Dampak dan Pengendalian Kebisingan Terhadap Pekerja Penggilingan Padi. In *GERVASI: Jurnal Pengabdian kepada*
- Ding, T., Yan, A., and Liu, K. (2019). What is noise-induced hearing loss? *British Journal of Hospital Medicine*, 80(9), 525–529. <https://doi.org/10.12968/hmed.2019.80.9.525>
- Etemadinezhad, S., Amani, A. S., Moosazadeh, M., Rahimlou, M., and Samaei, S. E. (2023). Occupational Noise-Induced Hearing Loss in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Iranian journal of public health* (Vol. 52, Issue 2, pp. 278–289). <https://doi.org/10.18502/ijph.v52i2.11881>
- Febriyanto, K., Rahman, F. F., and Guedes, J. C. C. (2023). The physical and psychological effects of occupational noise among seafarers: a systematic review. In *International journal of environmental health research* (pp. 1–13). <https://doi.org/10.1080/09603123.2023.2266703>
- Fitriani, Z. A. (2019). Gangguan Pendengaran Akibat Bising Dan Faktor-Faktor Yang Berhubungan Pada Pekerja Perusahaan X (Evaluasi Suatu Program Konservasi Pendengaran) Hearing Loss Due to Noise and Factors Associated with X Company Workers (Evaluation of a Hearing Conservatio. *Majalah Kesehatan PharmaMedika*, 11(1), 50–57.
- Imam Lema, and Hannan S Alam. (2017). Noise-induced hearing loss: a modern epidemic? *British Journal of Hospital Medicine*, 78(5), 286–290.
- Imrey, P. B. (2020). Limitations of meta-analyses of studies with high heterogeneity. *JAMA Network Open*, 3(1), e1919325–e1919325.
- JBI. (2021). *CRITICAL APPRAISAL TOOLS*. JBI. <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>
- Kerr, M. J., Neitzel, R. L., Hong, O., and Sataloff, R. T. (2017). Historical review of efforts to reduce noise-induced hearing loss in the United States. *American Journal of Industrial Medicine*, 60(6), 569–577. <https://doi.org/10.1002/ajim.22627>
- Kordmiri, S. H. M., Aliabadi, M., Golmohammadi, R., Bovenzi, M., and Farhadian, M. (2024). Effect of noise and hand-transmitted vibration exposure on hearing and equilibrium under a simulated work environment with building tools. *Work (Reading, Mass.)*, 77(2), 615–628. <https://doi.org/10.3233/WOR-220662>
- Kusman, A., Sulistiyana, C. S., and Sari, S. H. (2016). Hubungan antara kebisingan dengan gangguan pendengaran pada pekerja penggilingan beras. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 2(1), Cirebon. <http://jurnal.unswagati.ac.id/index.php/tumed/article/view/272>
- Neitzel, R. L., and Fligor, B. J. (2019). Risk of noise-induced hearing loss due to recreational sound: Review and recommendations. *Journal of the Acoustical Society of America*, 146(5), 3911–3921. <https://doi.org/10.1121/1.5132287>
- Pelegriñ, A. C., Canuet, L., Rodríguez, A. A., and Morales, M. P. A. (2015). Predictive factors of occupational noise-induced hearing loss in Spanish workers: A prospective study. *Noise and Health*, 17(78), 343–349. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.165064>

- Pinilih, F. L., Kamasturyani, Y., and Fauzi, A. (2022). Hubungan Tingkat Kebisingan Dengan Stress Kerja Pada Pekerja Pabrik Batu Alam Di Desa Kepuh Kabupaten Cirebon. *Jurnal Kesehatan Mahardika*, 8(2), 16–23. <https://doi.org/10.54867/jkm.v8i2.75>
- Rahmatunnisa, D., Duma, K., and Tresnasari, P. (2023). *Gangguan Pendengaran Pekerja Tambang Batubara Pt . X Di*.
- Rosati, R., and Jamesdaniel, S. (2020). Environmental exposures and hearing loss. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 1–4. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134879>
- Rylander, R. (2004). Physiological aspects of noise-induced stress and annoyance. *Journal of Sound and Vibration*, 277(3), 471–478. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2004.03.008>
- Salbiah, S. nur, Asnifatima, A., and Syari, W. (2023). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Subjektif Gangguan Pendengaran Akibat Bising Pada Pekerja Bagian General Affair Maintenance di PT. X Ciracas Jakarta Timur Tahun 2022. *Promotor*, 6(3), 213–221. <https://doi.org/10.32832/pro.v6i3.247>
- Saptana, D. E. W., Mauliku, N. E., Suhat, S., and Nugrahaeni, D. K. (2025). Evaluasi Implementasi Program Pengendalian Kebisingan terhadap Penurunan Pendengaran pada Pekerja di PT “XYZ.” *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 4(2), 207–219.
- Sarbiah, A. (2023). Penerapan Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Karyawan. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 15(2), e1210–e1210.
- Sari, E., Nurmayanti, D., and Ummah, F. (2022). Alat Pelindung Telinga (Ear Muff) dalam Mereduksi Tekanan Darah Tenaga Kerja Terpapar Kebisingan:(Studi Kasus Pada Pekerja di Home Industri Terasi Palang Tuban). *Gema Lingkungan Kesehatan*, 20(2), 90–97.
- Sari, N. D., Fujianti, P., and Yulianingsih, I. (2024). Pembuatan Peta Bising dengan Software Golden Surfer sebagai Upaya Pengendalian Kebisingan di Power Plant PT. X, Jawa Tengah. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 16(3).
- Sari, V., Yuliati, and Nurgahayu. (2021). Pengaruh Intensitas Kebisingan Terhadap Gangguan Pendengaran, Gangguan Psikologis Dan Gangguan Komunikasi Pada Pekerja. *Window of Public Health Journal*, 2(6), 1012–1022.
- Sasmita, A., and Osmeiri, B. (2021). Pemetaan Tingkat Kebisingan Dan Analisis Waktu Pemaparan Maksimum Pada Industri Pengolahan Karet. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 6(1), 35. <https://doi.org/10.21111/jihoh.v6i1.6120>
- Sasmita, A., Reza, M., and Akmal, W. (2023). Pemetaan Dan Analisis Kebisingan Lalu Lintas Berdasarkan Jumlah Kendaraan Di Persimpangan Tabek Gadang, Kota Pekanbaru. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.21111/jihoh.v8i1.7238>
- Seidler, A. L., Hunter, K. E., Cheyne, S., Gherzi, D., Berlin, J. A., and Askie, L. (2019). A guide to prospective meta-analysis. *The BMJ*, 367. <https://doi.org/10.1136/bmj.l5342>

- Septiana, N. R., and Widowati, E. (2017). Gangguan pendengaran akibat bising. *HIGEIA (Journal of Public Health) ...* <https://journal.unnes.ac.id/sju/higeia/article/view/13993>
- Silviana, N. A., Siregar, N., Banjarnahor, M., and ... (2021). Pengukuran dan pemetaan tingkat kebisingan pada area produksi. *Journal of Industrial and ...* <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime/article/view/6101>
- Situngkir, D., Ayu, I. M., and Sipahutar, L. (2020). Respondent's Characteristic and Noise Intensity as Predicting Factors of Noise Induced Hearing Loss. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 9(3), 239–247. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v9i3.2020.239-247>
- Themann, C. L., and Masterson, E. A. (2019). Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *Journal of the Acoustical Society of America*, 146(5), 3879–3905. <https://doi.org/10.1121/1.5134465>
- Ulfa, R., Syam, N., Batara, A. S., Hidayat, and Amelia, R. (2023). Hubungan Kebisingan Dengan Gangguan Pendengaran Pada Karyawan Pt. Industrial Kapal Indonesia Makassar. *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia*, 4(2), 179–186.
- Wallace, B. C., Lajeunesse, M. J., Dietz, G., Dahabreh, I. J., Trikalinos, T. A., Schmid, C. H., and Gurevitch, J. (2017). OpenMEE: Intuitive, open-source software for meta-analysis in ecology and evolutionary biology. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(8), 941–947. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12708>
- Wardaniyagung, M. N. (2023). Evaluasi Intensitas Kebisingan Sebagai Bentuk Penerapan K3 Lingkungan Kerja Pada PT X. *Journal Occupational Health Hygiene and Safety*, 1(1), 43–52. <https://doi.org/10.60074/johhs.v1i1.8055>
- WHO. (2024). *Deafness and hearing loss*. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- World Health Organization (WHO). (2023). *Uptake and impact of the WHO Environmental noise guidelines for the European Region*.
- Yulianto, B., and Saadah, N. (2018). Effect of environmental noise and social environment on the performance of weaving department workers in the textile industry. *AIP Conference Proceedings, 2021*. <https://doi.org/10.1063/1.5062804>
- Yusnidar, Fahlevi, M. I., and Fitriani. (2021). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Pendengaran pada Pekerja Bengkel Las. *Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat (Jurmakemas)*, 1(1), 21–28. <http://jurnal.utu.ac.id/JURMAKEMAS/article/view/3305>