



Hubungan Intensitas Kebisingan dengan Tingkat Kelelahan pada Pekerja Departemen Produksi Perusahaan Pipa Baja di Surabaya

Gregorius Jeffry Pangaribuan¹, Noeroel Widajati^{2*}

^{1,2} Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Indonesia

Email: gregorius.jeffry.pangaribuan-2021@fkm.unair.ac.id¹, noeroel.widajati@fkm.unair.ac.id^{2*}

*Korespondensi penulis: noeroel.widajati@fkm.unair.ac.id²

Abstract. Noise in the workplace is one of the factors associated with work fatigue. The purpose of this study was to examine the relationship between work fatigue and noise levels among workers in the production department of a steel pipe company in Surabaya. The sample in this study consisted of 55 workers selected through total sampling. The research design was quantitative with a cross-sectional approach. The independent variable in this study was noise intensity and the dependent variable was work fatigue levels. The analysis used was the contingency coefficient using the SPSS application. The results showed that noise intensity and work fatigue levels had a significant relationship with a $p\text{-value} = 0.003$ (<0.005) and a contingency coefficient (C) of 0.452, indicating a moderate relationship. This study suggests that companies apply noise mapping as a reference for workers so that they can prevent the adverse effects of high noise, especially on increased work fatigue.

Keywords: Cross-Sectional; Noise; Occupational Safety; Physical Environmental Factors; Work Fatigue.

Abstrak. Suara bising di tempat kerja merupakan salah satu faktor yang berkaitan dengan kelelahan kerja. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengkaji kuat hubungan antara kelelahan kerja dan tingkat kebisingan di kalangan pekerja departemen produksi suatu perusahaan pipa baja di Surabaya. Sampel pada penelitian ini terdiri dari 55 pekerja yang dipilih melalui *total sampling*. Desain penelitian yaitu kuantitatif dengan pendekatan *cross-sectional*. Variabel indepen pada penelitian ini yaitu intensitas kebisingan dan variabel dependen yaitu tingkat kelelahan kerja. Analisis yang digunakan yaitu menggunakan koefisien kontingensi menggunakan aplikasi SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas kebisingan dan tingkat kelelahan kerja menunjukkan hubungan yang bermakna dengan $p\text{-value} = 0,003$ ($<0,005$) dan koefisien kontingensi (C) yaitu 0,452 yang menunjukkan kuat hubungan sedang. Penelitian ini memberikan saran kepada perusahaan untuk mengaplikasikan *noise mapping* sebagai acuan pekerja sehingga dapat mencegah dampak buruk dari kebisingan yang tinggi, terutama pada peningkatan kelelahan kerja pekerja.

Kata Kunci: Cross-Sectional; Faktor Lingkungan Fisik; Kebisingan; Kelelahan Kerja; Keselamatan Kerja.

1. LATAR BELAKANG

Tenaga kerja bertanggung jawab atas pengawasan peralatan, bahan baku, dan prosedur lainnya, oleh sebab itu perannya sangat penting dalam perkembangan industri saat ini, disamping itu juga yang secara langsung menghadapi berbagai risiko di tempat kerja (Garmini & Purnama, 2023). Perkembangan industri yang kini semakin pesat berakibat pada peningkatan potensi bahaya serta penyakit akibat kerja (Garmini & Purnama, 2023). Pekerja dengan itu membutuhkan perlindungan dan pemeliharaan keselamatan dan kesehatan kerja guna mengoptimalkan kinerja sehingga tidak mengganggu produktivitas kerja.

Kelelahan akibat pekerjaan ini merupakan masalah yang cukup serius bagi kesehatan dan keselamatan kerja (K3), terutama bagi pekerja yang rentan terhadap penyakit dan kecelakaan kerja dikarenakan mereka mungkin tidak dapat menghindari kondisi kerja yang melelahkan

(Cunningham et al., 2022). Lebih dari 43% pekerja mengalami kekurangan tidur (mereka yang berisiko tertinggi bekerja shift malam, atau shift panjang atau tidak teratur), dan kerugian produktivitas akibat kelelahan pekerja menghabiskan biaya bagi pemberi kerja sebesar \$1.200 hingga \$3.100 per karyawan setiap tahun (National Safety Council (NSC), 2020). Data oleh *International Labour Organization* (ILO) pada 2016 tercatat sebanyak 32% pekerja mengalami kelelahan kerja akibat aktivitas kerja, dengan tingkat kelelahan parah yaitu 18,3% hingga 27%, data mengejutkan terlihat di sektor industri yaitu mencapai 45% (Safitri et al., 2025).

Kelelahan terjadi sebagai suatu respon alami guna melindungi tubuh dengan mencegah kerusakan lebih lanjut sehingga perlu diikuti oleh kegiatan istirahat untuk pemulihan energi (Tarwaka, 2014). Kelelahan kerja dapat terjadi dikalangan para pekerja diakibatkan oleh faktor internal maupun eksternal menurut Kroemer dan Grandjean (2009), diantaranya yaitu untuk faktor internal meliputi usia, jenis kelamin, masa kerja, status gizi atau nutrisi, riwayat penyakit, tanggung jawab dan konflik, serta irama sirkadian (Kroemer & Grandjean, 2009). Faktor eksternal meliputi lingkungan fisik seperti suhu, tingkat kebisingan, pencahayaan, getaran dan sebagainya, serta beban kerja dan durasi kerja yang dapat memicu kelelahan pada pekerja.

Suara yang tidak diinginkan yang dihasilkan oleh peralatan kerja dan mesin produksi dapat disebut sebagai kebisingan, dan hal ini dapat merusak pendengaran secara signifikan (Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, 2018). Penelitian oleh Yanti tahun 2024 menyatakan bahwa intensitas kebisingan berpengaruh terhadap timbulnya kelelahan pada pekerja dengan hasil korelasi yang kuat (Yanti, 2024).

Survey pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti di Perusahaan Pipa Baja di Surabaya didapatkan pernyataan dari 7 pekerja bahwa intensitas kebisingan di lokasi tersebut cukup tinggi, hal ini disebabkan oleh beberapa mesin produksi yang cenderung mengeluarkan suara bising yang tinggi pada saat beroperasi, seperti mesin *slitter* (pemotong gulungan baja), mesin gerinda, dan lain sebagainya. Berdasarkan pengukuran menggunakan *sound level meter* untuk mengukur kebisingan didapatkan hasil dari 20 lokasi pengukuran, tercatat 7 lokasi menunjukkan hasil diatas NAB dan 13 lokasi dibawah NAB. Selain itu, pada wawancara yang dilakukan pada 4 pekerja departemen produksi pada perusahaan tersebut dan didapatkan keluhan kelelahan seperti pusing, nyeri punggung dan pinggang, dehidrasi, dan mengantuk saat bekerja.

Peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian guna mengkaji kuat hubungan antara intensitas kebisingan dengan tingkat kelelahan kerja di kalangan pekerja departemen produksi perusahaan pipa baja di Surabaya dengan berdasarkan informasi latar belakang yang disebutkan

di atas dan penelitian sebelumnya, hal ini juga didukung oleh fenomena yang diamati di lokasi penelitian.

2. KAJIAN TEORITIS

Kelelahan kerja didefinisikan sebagai kondisi yang mencerminkan adanya penurunan kapasitas fisik dan mental pekerja terhadap tuntutan kerja. Menurut Kroemer & Grandjean menjelaskan bahwa kelelahan merupakan akumulasi dari stress fisiologis dan psikologis tanpa adanya pemulihan yang memadai (Kroemer & Grandjean, 2009). Sedangkan, Tarwaka menyatakan bahwa kelelahan kerja dipengaruhi oleh faktor individu, organisasi, dan lingkungan kerja (Tarwaka, 2014). Hal tersebut menunjukkan bahwa kelelahan kerja menjadi indikator adanya kegagalan sistem kerja pada penyesuaian tuntutan dengan kapasitas pekerja, sehingga dapat mempengaruhi produktivitas dan kesehatan maupun keselamatan kerja.

Usia, jenis kelamin, masa kerja, status gizi atau pola makan, beban kerja, sikap terhadap pekerjaan, dan aspek-aspek lingkungan kerja, seperti pencahayaan, kebisingan, dan iklim kerja, dapat mempengaruhi kelelahan kerja (Fitria & Haryxon, 2023). Permenaker No.5 Tahun 2018 menyatakan bahwa intensitas kebisingan yang melebihi ambang batas (NAB) ≤ 85 dBA merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelelahan kerja. Kelelahan kerja sangat mungkin disebabkan oleh tingkat kebisingan yang melebihi batas (NAB), karena kebisingan dapat mempengaruhi kemampuan seseorang untuk berkonsentrasi atau menjalankan tugas dengan optimal, selain itu juga dapat menyebabkan masalah psikologis, yang dapat berujung pada gangguan tidur, yang ditandai dengan kelelahan yang lebih parah dan kurangnya istirahat (Chen et al., 2025).

Kebisingan merupakan salah satu faktor lingkungan fisik yang menjadi salah satu faktor pengaruh munculnya kelelahan kerja, dan dapat menyebabkan timbulnya beban tambahan bagi pekerja (Azzahri & Gustriana, 2021). Definisi dari kebisingan sendiri menurut Permenaker No.5 Tahun 2018 merupakan suara atau bunyi yang tidak diinginkan dan dihasilkan oleh peralatan kerja dan/atau mesin produksi yang dapat merusak pendengaran manusia (*noise is unwanted sound*). Suara atau kebisingan yang menyebar melalui udara, memiliki efek yang mengganggu, dan umumnya tidak dapat dikendalikan oleh manusia (Suma'mur, 2009). Intensitas kebisingan yang tinggi cenderung mempengaruhi tenaga kerja yaitu dapat mengakibatkan munculnya kelelahan kerja, dengan gejala diantaranya seperti kelelahan otot, pekerja merasa pusing, mual, kantuk, nyeri punggung, dan kehilangan konsentrasi (Fitri et al., 2023). Kelelahan kerja pada pekerja apabila tidak dilakukan pencegahan dan penanganan yang sesuai dapat berakibat pada penurunan produktivitas kerja.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif. Berdasarkan cara menganalisis data, penelitian ini merupakan penelitian analitik karena digunakan untuk mengetahui kuat hubungan antar variabel yang diteliti dengan koefisien kontingensi. Rancang bangun penelitian ini menggunakan desain *cross sectional study* (studi potong lintang) karena pengambilan data dilakukan dalam satu waktu atau satu periode tertentu.

Variable terikat pada penelitian ini yaitu kelelahan kerja dan variable bebas yang diteliti yaitu tingkat kebisingan. Populasi dari penelitian ini yaitu pekerja Departemen Produksi sebanyak 55 orang pekerja, sehingga penentuan sampel yang diteliti yaitu menggunakan metode total sampling yang berjumlah 55 orang.

Dalam penelitian ini, responden akan dilakukan pengukuran tingkat kelelahan kerja dengan menggunakan alat ukur yaitu *Reaction Timer* dan *Sound Level Meter* untuk mengukur tingkat kebisingan. Adapun tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:

- a. *Reaction timer* dapat digunakan untuk mengukur kelelahan kerja dengan cara berikut ini (Setyawati, 2010)
 - 1) Periksa baterai, hubungkan adaptor ke aliran listrik lalu tekan tombol “On”.
 - 2) Perlu dipastikan layar perangkat menampilkan 0000.0, atau jika tidak reset perangkat.
 - 3) Untuk beralih mode sensor cahaya atau mode suara, tekan tombol yang sesuai.
 - 4) Ketika responden melihat cahaya atau mendengar suara, responden harus siap untuk menekan tombol kiri pada mouse.
 - 5) Responden menekan tombol mouse secepat mungkin saat melihat cahaya atau mendengar stimulus suara, dan operator menekan tombol mode suara atau cahaya untuk selanjutnya.
 - 6) Dilakukan pengukuran sebanyak 20 kali, kecuali pengukuran 1 sampai 5 dianggap sebagai fase penyiapan perangkat dan 16 sampai 20 dianggap fase saturasi.
- b. Pengukuran tingkat kebisingan dengan alat ukur *Sound Level meter* (Indonesia & Nasional, 2009)
 - 1) Hidupkan alat ukur intensitas kebisingan.
 - 2) Periksa kondisi baterai, pastikan bahwa keadaan *power* dalam kondisi baik.
 - 3) Pastikan skala pembobotan.
 - 4) Menyesuaikan bobot waktu alat ukur dengan karakteristik sumber suara yang diukur (F untuk sumber suara impulsive, atau S untuk sumber suara yang umumnya kontinu).
 - 5) Pada saat pengukuran, letakkan mikrofon alat ukur pada ketinggian telinga manusia. Hindari hambatan terhadap sumber suara dan pantulan tubuh.

- 6) Sesuaikan mikrofon alat ukur dengan sumber suara sesuai spesifikasinya (mikrofon tegak lurus terhadap sumber suara, berjarak 70° – 80° dari sumber suara).
- 7) Sesuaikan dengan tujuan pengukuran, pilih antara tingkat tekanan suara setara kontinu (Leq) atau tingkat tekanan suara (SPL).
- 8) Isi lembar data dengan hasil pengukuran kebisingan.

Data yang telah terekam kemudian akan dianalisis menggunakan SPSS. Hubungan antara tingkat kebisingan dan kelelahan kerja dianalisis menggunakan analisis bivariat dengan koefisien kontingensi, dan gambaran tingkat kebisingan kelelahan kerja pada pekerja diperoleh melalui analisis univariat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kebisingan pada penelitian ini dilakukan di 6 *work center* pada Perusahaan Pipa Baja dan didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan 6 *work center* Perusahaan Pipa Baja di Surabaya.

Lokasi	Jumlah Pekerja	Intensitas Kebisingan
Slitter Gudang 1	8 Pekerja	89,5
Mill Gudang 1	10 Pekerja	88,7
Marking and Packing Gudang 2	6 Pekerja	83,8
Galva Gudang 3	18 Pekerja	86,5
Marking and Packing Gudang 4	5 Pekerja	82,4
Mill Gudang 5	8 Pekerja	87,2

Pengukuran intensitas kebisingan menggunakan alat ukur *Sound Level Meter* dilakukan pada 6 *work center* dengan jumlah pekerja bervariasi pada setiap *work center*. Pada setiap *work center* menunjukkan perbedaan nilai intensitas kebisingan yang bervariasi juga. Hasil pengukuran tersebut menginterpretasikan bahwa sebanyak 8 pekerja di *work center* Slitter Gudang 1 semuanya terpapar intensitas kebisingan sebesar 89,5 dBA yang berarti berada diatas NAB (≤ 85 dBA), sebanyak 10 pekerja di *work center* Mill Gudang 1 semuanya terpapar kebisingan sebesar 88,7 dBA yang berarti berada diatas NAB (≤ 85 dBA), terdapat 6 pekerja di *work center* Marking and Packing Gudang 2 terpapar kebisingan 83,8 dBA yang masih berada dibawah NAB (≤ 85 dBA), 18 Pekerja di *work center* Galva Gudang 3 terpapar kebisingan 86,5 dBA yaitu diatas NAB (≤ 85 dBA), sebanyak 5 pekerja di *work center* Marking and Packing Gudang 4 terpapar kebisingan sebesar 82,4 dBA yang masih berada dibawah NAB (≤ 85 dBA), dan 8 pekerja di *work center* Mill Gudang 5 terpapar kebisingan sebesar 87,2 dBA yang berarti

berada diatas NAB (≤ 85 dBA). Berdasarkan hasil pengukuran tersebut didapatkan analisis univariat sebagai berikut.

Analisis Univariat

Hasil Distribusi Frekuensi Intensitas Kebisingan

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Intensitas Kebisingan Pekerja Departemen Produksi Perusahaan Pipa Baja di Surabaya.

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Memenuhi NAB (≤ 85 dBA)	11	20,0
Tidak Memenuhi NAB (> 85 dBA)	44	80,0
Total	55	100,0

Berdasarkan tabel 2 tersebut dapat diketahui bahwa paparan intensitas kebisingan pada Perusahaan Pipa Baja di Surabaya terutama pada Departemen Produksi yang tersebar pada 6 work center yang dilakukan pengukuran. Sebanyak 11 intensitas kebisingan (20,0%) berada pada kategori Memenuhi NAB (≤ 85 dBA) dan 44 intensitas kebisingan (80%) berada pada kategori tidak memenuhi NAB (≤ 85 dBA). Berdasarkan hasil distribusi frekuensi tersebut diketahui lebih banyak intensitas kebisingan yang berada diatas NAB atau tidak memenuhi NAB (≤ 85 dBA).

Hasil Distribusi Frekuensi Tingkat Kelelahan Kerja

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Tingkat Kelelahan Pekerja Departemen Produksi Perusahaan Pipa Baja di Surabaya.

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Normal	3	5,5
Ringan	28	50,9
Sedang	18	32,7
Berat	6	10,9
Total	55	100,0

Tabel 3 menunjukkan tingkat kelelahan kerja pekerja Departemen Produksi Perusahaan Pipa Baja di Surabaya yaitu sebanyak 3 pekerja (5,5%) berada pada kategori kelelahan normal yaitu dengan waktu reaksi 150-240 milidetik, 28 pekerj (50,9%) berada pada kategori kelelahan ringan yaitu dengan waktu reaksi > 240 - < 410 milidetik, 18 pekerja (32,7%) berada pada kategori kelelahan kerja sedang yaitu dengan waktu reaksi 410- < 580 milidetik, 6 pekerja (10,9%) berada pada kategori kelelahan berat yaitu dengan waktu reaksi ≥ 580 milidetik. Tabel

tersebut menunjukkan bahwa mayoritas kelelahan yang banyak yaitu pada kategori kelelahan ringan.

Analisis Bivariat

Tabel 4. Koefisien kontingensi Intensitas Kebisingan dengan Tingkat Kelelahan Kerja.

Kebisingan	Kelelahan								Total		C	P-Value
	Normal		Ringan		Sedang		Berat					
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%		
Tidak Melebihi NAB (≤85 dBA)	3	27%	4	36%	2	18%	2	18%	11	100%	0,452	0,003
Melebihi NAB (≤85 dBA)	0	0%	24	55%	16	36%	4	9%	44	100%		

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat 55 responden pada penelitian ini. Kelelahan kerja normal Sebagian besar dialami oleh pekerja yang terpapar kebisingan yang tidak melebihi NAB (≤ 85 dBA) yaitu dengan persentase 27%. Sebaliknya, pekerja yang terpapar tingkat kebisingan diatas NAB (≤ 85 dBA) menyumbang 55% dari kelelahan kerja ringan. Berikutnya, 36% pekerja yang terpapar tingkat kebisingan diatas NAB (≤ 85 dBA) lebih cenderung mengalami kelelahan kerja sedang. Kelelahan kerja berat menunjukkan dominasi pada pekerja yang terpapar kebisingan yang tidak melebihi NAB (≤ 85 dBA) yaitu dengan persentase 18%.

Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan p -value = 0,003 ($P < 0,005$) dan koefisien kontingensi (C) sebesar 0,452 yang artinya kuat hubungannya sedang (Sugiyono, 2019).

Menurut beberapa penelitian, tingkat kelelahan kerja dan intensitas kebisingan memiliki korelasi yang bermakna, salah satunya penelitian oleh Yanti (2024) mendapatkan hasil hubungan positif antara intensitas kebisingan dengan kelelahan, artinya tingkat kelelahan meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas kebisingan (Yanti, 2024). Hal ini selaras dengan penelitian pada pekerja konstruksi yang menunjukkan bahwa paparan kebisingan tinggi memiliki efek yang signifikan terhadap kelelahan kerja (Ti-Ling Jiang et al., 2025). Lingkungan kerja yang bising cenderung akan mengakibatkan penambahan beban kerja pada pekerja, sehingga dapat mengakibatkan rasa letih dan kantuk, kurang stabil, dan peningkatan pada kesalahannya dalam kerja. Sejalan dengan penelitian pada pekerja pabrik pengolahan minyak dengan hasil hubungan yang bermakna dengan p -value yaitu 0,000 antara paparan kebisingan dengan kelelahan kerja (Ramdan et al., 2021).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan mengetahui kuat hubungan antara intensitas kebisingan dengan tingkat kelelahan kerja pada pekerja departemen produksi perusahaan pipa baja di Surabaya. Kesimpulan yang didapat yaitu dinyatakan bahwa intensitas kebisingan dengan tingkat kelelahan kerja menunjukkan adanya hubungan, yang signifikan dengan koefisien kontingensi sedang. Berdasarkan hasil distribusi frekuensi yang didapatkan dari intensitas kebisingan dan kelelahan kerja disimpulkan bahwa sebanyak 81,8% atau 45 responden dari 6 titik pengukuran intensitas kebisingan terpapar intensitas kebisingan diatas NAB (≤ 85 dBA), sehingga perlu ada perhatian khusus terkait hal itu terutama untuk perusahaan yang bersangkutan. Selain itu, tingkat kelelahan pekerja di perusahaan tersebut tercatat dengan mayoritas tingkat kelelahan ringan sebanyak 28 pekerja. Intensitas kebisingan yang tercatat banyak diatas NAB yang tentunya akan mengganggu keselamatan dan kesehatan para pekerja perlu diperhatikan oleh pihak perusahaan. Oleh karena itu, peneliti menyarankan untuk diadakannya sosialisasi *noise mapping* yang berisikan peta kebisingan lengkap dengan nilai kebisingan di tiap *work center* dan diberikan penyuluhan pemakaian APD *earplug* yang benar sehingga bisa lebih optimal dalam menahan kebisingan di lokasi kerja. Saran ini disusun dengan memperhatikan urgensi dan prioritas masalah di perusahaan tersebut sehingga dapat mengurangi risiko bahaya dari tingginya intensitas kebisingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga yang turut mendukung dalam penulisan artikel ini, dan peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh pekerja Departemen Produksi Perusahaan Pipa Baja di Surabaya.

DAFTAR REFERENSI

- Azzahri, L. M., & Gustriana, E. (2021). *Hubungan intensitas kebisingan dengan kejadian keluhan kelelahan subjektif pada pekerja bagian produksi di pks*. 5(April), 434–439.
- Chen, Y., Zheng, S., Liu, Y., Smith, A., & Fan, J. (2025). *Effect of Noise Sensitivity on Mental Health : Mediating Role of Sleep Problems*. <https://doi.org/10.4103/nah.nah>
- Cunningham, T. R., Guerin, R. J., Ferguson, J., & Cavallari, J. (2022). *disproportionate occupational risks*. 65(11), 913–925. <https://doi.org/10.1002/ajim.23325>. Work-related
- Fitri, R. Y., Sukesu, T. W., & Hariyono, W. (2023). *Factors Contributing to Work Fatigue Among Construction Workers*. 5(1), 18–25.

- Fitria, H., & Haryxon, D. (2023). *Hubungan Intensitas Kebisingan Dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT . X Rokan Hulu*. 1(3).
- Garmini, R., & Purnama, R. (2023). *Analisis Tingkat Intensitas Kebisingan terhadap Kelelahan Kerja Karyawan Bagian Produksi PT Sinar Sosro Palembang*. 12(1), 24–28.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2009). *Metoda pengukuran intensitas kebisingan di tempat kerja*.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, 1 (2018).
- Kroemer, K. H. E., & Grandjean, E. (2009). *Fitting the Task to the Man*. 5 ed. London. Taylor & Francis. <https://www.scribd.com/document/547115983/Fitting-the-Task-to-the-Human-a-Textbook-of-Occupational-Ergonomics-by-Grandjean-E-Kroemer-K-H-E-Z-lib-org#content=query:flicker,pageNum:209,indexOnPage:0,bestMatch:false>
- National Safety Council (NSC). (2020). *Fatigue—you're more than just tired*. <https://www.nsc.org/work-safety/safety-topics/fatigue>
- Ramdan, I. M., Candra, K. P., & Mahdiyyah, U. R. (2021). *Fatigue on Oil Refinery Workers and Related Factors*. 9, 887–894.
- Safitri, S. ., Nopianti, N., & Mumtahaen, I. (2025). *Pengaruh Bahan Baku dan Tenaga Kerja Terhadap Peningkatan Produksi Pada Industri Tahu Sumber Rezeki*. 4(3), 936–944.
- Setyawati, L. (2010). *Selintas Tentang Kelelahan Kerja*. Amara Books.
- Sugiyono. (2019). *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta.
- Suma'mur. (2009). *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja (Hiperkes)*. CV Sagung Seto.
- Tarwaka. (2014). *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*.
- Ti-Ling Jiang, B., Ming-Yue Qu, M., Bao-Shi Guo, M., Gong Wang, M., & Kai Wang, M. (2025). *Effects of noise pollution in construction workers*. 49(July), 1–8.
- Yanti, A. D. (2024). *Pengaruh Intensitas Kebisingan Terhadap Kelelahan Tenaga Kerja pada Divisi Body dan Rangka. Pekerja Bagian Body Dan Rangka CV. Laksana Karoseri*, 13(1), 1–10. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/42513>