

TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS: PENDEKATAN ERGONOMI MITIGASI KELELAHAN PEKERJA MENUJU INDUSTRI 5.0

*Irin Ramdhani¹, Raodah², Erniyani³, Ismail Aqsha⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

*e-mail: irin.ramdhani@unm.ac.id

Abstrak

Transisi menuju Industri 5.0 menggeser fokus dari efisiensi operasional murni ke desain yang berpusat pada manusia guna memitigasi kelelahan kerja yang berdampak buruk pada keselamatan dan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan tinjauan sistematis mengenai evolusi berbagai pendekatan ergonomis dalam mengurangi kelelahan pekerja di sektor industri, kesehatan, dan jasa. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pedoman PRISMA melalui basis data ScienceDirect, Scopus, dan Google Scholar. Dari total 374 artikel yang diidentifikasi, terpilih 20 makalah utama (2022–2025) untuk dianalisis secara mendalam melalui kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat. Temuan menunjukkan bahwa integrasi AI dalam penjadwalan kerja mampu mengurangi kelelahan emosional sebesar 22,8%. Selain itu, intervensi fisik seperti rotasi kerja dan desain ulang tempat kerja terbukti menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal (MSD) hingga 43%. Penggunaan teknologi sensor *wearable* juga meningkatkan akurasi deteksi dini kelelahan fisik. Mitigasi kelelahan yang efektif memerlukan kerangka kerja terpadu yang menyelaraskan dimensi fisik, kognitif, dan mental untuk menjamin kesejahteraan pekerja serta keberlanjutan organisasi secara holistic di era industri 5.0.

Kata kunci: Ergonomi, Industri 5.0, Kelelahan, Muskuloskeletal, Pekerja.

Diterima : 05-05-2026
Disetujui : 19-05-2026
Dipublikasi : 31-05-2026

©2026 Irin, Dkk

PENDAHULUAN

Penelitian tentang pendekatan ergonomis dalam rangka mengurangi kelelahan pekerjaan mulai menjadi fokus penelitian karena memiliki pengaruh yang besar pada kesehatan dan keselamatan kerja serta produktivitas di seluruh sektor industri, kesehatan dan jasa (Mokashi & Naik, 2025). Perkembangan ergonomi dari penilaian manual hingga menggunakan teknologi sensor canggih yang digerakkan oleh AI menunjukkan adanya kesadaran yang meningkat mengenai hubungan kompleks antara beban kerja fisik dan mental di era modern (Hilmi et al., 2024) (Antonaci et al., 2024). Mengingat gangguan muskuloskeletal (MSD) mencakup sekitar 40% dari total biaya penyakit akibat kerja di tingkat global dan kelelahan menjadi faktor utama penyebab kecelakaan serta absennya pekerja, maka penanganan risiko ergonomis sangat penting untuk menciptakan manajemen tenaga kerja yang berkelanjutan (Lind et al., 2023) (Ilhamsyah et al., 2025).

Peran Kecerdasan Buatan (AI) memperkuat kapabilitas teknologi ini dengan menyediakan analisis data yang kompleks untuk solusi adaptif (Hilmi et al., 2024). AI tidak hanya digunakan untuk mengolah data dari sensor, tetapi juga untuk menciptakan

sistem penjadwalan kerja yang cerdas (*cognitive aware shift scheduling*). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa optimasi alokasi tugas berbasis AI mampu mengurangi kelelahan emosional pekerja hingga 22,8% dengan menyesuaikan beban kognitif secara *real time* (Mokashi & Naik, 2025). Dengan menyinergikan AI, teknologi *wearable*, dan prinsip ergonomi, Industri 5.0 menawarkan kerangka kerja terpadu untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, responsif, dan berkelanjutan bagi manusia.

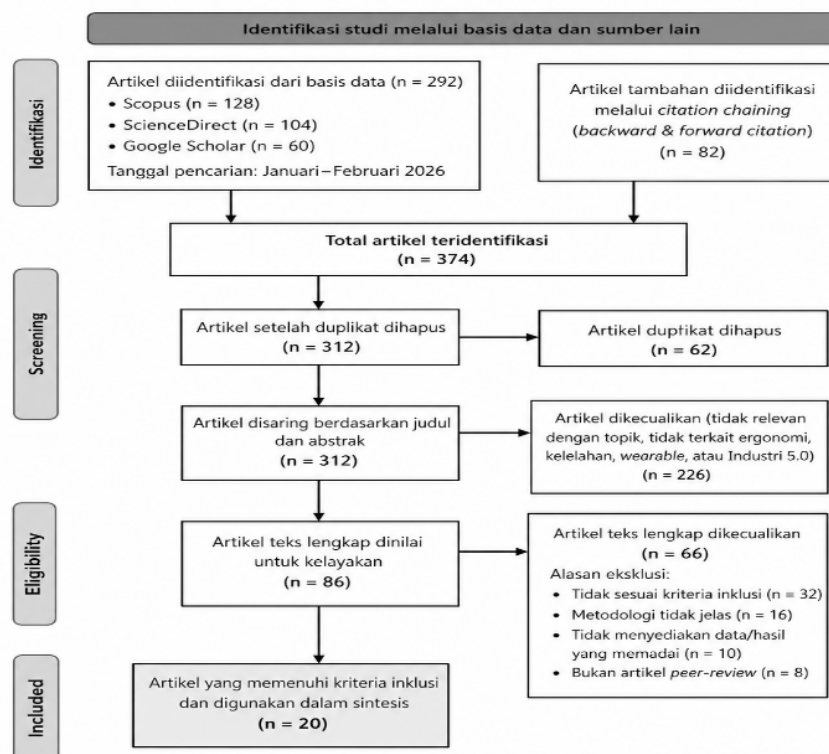
Oleh karena itu, tinjauan pustaka ini mengadopsi kerangka kerja konseptual yang mengintegrasikan beban kognitif, risiko fisik, dan kesehatan mental sebagai faktor sentral yang mempengaruhi kelelahan dan kinerja pekerja (Mokashi & Naik, 2025). Meskipun penelitian mengenai ergonomi sudah banyak dilakukan, tinjauan literatur ini mengidentifikasi kesenjangan utama yang belum tertangani secara memadai dalam literatur sebelumnya yaitu sebagian besar penelitian ergonomi masih bekerja secara terpisah, di mana ergonomi fisik (MSD) dan ergonomi kognitif (beban mental) dibahas secara independen. Selain itu strategi mitigasi kelelahan seringkali hanya berfokus pada satu sektor misalnya hanya sektor manufaktur atau hanya kesehatan. Tinjauan ini secara khusus berfokus pada pergeseran paradigma dari efisiensi murni (Industri 4.0) menuju desain yang berpusat pada manusia (*human centered design*) yang mencakup pembahasan mengenai kedudukan pekerja dan keseimbangan antara efisiensi operasional dengan kesejahteraan holistik. Untuk menjawab kesenjangan literatur yang ada dan memberikan pandangan komprehensif mengenai integrasi teknologi dalam ergonomi, penelitian ini dilakukan dengan pendekatan tinjauan sistematis guna menggabungkan strategi mitigasi kelelahan yang lintas sektoral dan multidimensi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis bukti ilmiah terkait mitigasi kelelahan, teknologi *wearable*, dan kebijakan manajemen risiko dalam kerangka Industri 5.0. Proses tinjauan dilakukan secara sistematis mengikuti pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses*). Seleksi literatur dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahap yaitu:

1. Tahap pertama adalah identifikasi, yaitu proses pencarian literatur melalui tiga basis data utama yaitu Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar. Dari hasil pencarian diperoleh sebanyak 292 artikel. Selain itu, dilakukan juga metode *citation chaining* atau *snowballing* baik secara *backward citation* maupun *forward citation* yang menghasilkan tambahan 82 artikel relevan. Dengan demikian total artikel yang berhasil diidentifikasi sebanyak 374 artikel.

2. Tahap berikutnya adalah *screening* atau penyaringan. Pada tahap ini dilakukan penghapusan artikel duplikat sebanyak 62 artikel sehingga tersisa 312 artikel. Selanjutnya dilakukan penyaringan berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian artikel dengan topik penelitian terkait ergonomi, kelelahan kerja, teknologi wearable, dan Industri 5.0. Dari proses ini sebanyak 226 artikel dieliminasi karena tidak relevan dengan fokus penelitian.
3. Tahap selanjutnya yaitu *eligibility* atau penilaian kelayakan. Sebanyak 86 artikel yang lolos tahap *screening* kemudian dianalisis secara penuh (*full text review*). Pada tahap ini dilakukan evaluasi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Sebanyak 66 artikel dieliminasi karena metodologi penelitian yang kurang jelas, tidak sesuai dengan fokus penelitian, tidak menyediakan data yang memadai, atau bukan artikel ilmiah *peer review*.
4. Tahap terakhir adalah *included*, yaitu tahap inklusi akhir. Pada tahap ini diperoleh sebanyak 20 artikel yang memenuhi seluruh kriteria dan dinilai memiliki kualitas yang memadai untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan pendekatan sintesis tematik. Artikel-artikel tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi pola penelitian, kesenjangan penelitian (*research gap*), serta perkembangan pendekatan ergonomi dalam mitigasi kelelahan kerja pada berbagai sektor pekerjaan dalam konteks Industri 5.0.



Gambar 1. Diagram Alir PRISMA Proses Seleksi Literatur

HASIL

Berdasarkan tinjauan sistematis terhadap 20 makalah penelitian unggulan (2022–2025), ditemukan bahwa pendekatan ergonomis untuk mitigasi kelelahan telah bertransformasi secara signifikan melalui integrasi teknologi cerdas dan desain yang berpusat pada manusia. Hasil penelitian dikelompokkan menjadi 2 tabel, yaitu tabel 1 yang berisi informasi tentang desain penelitian, sektor, sampel dan jenis intervensi dan tabel 2 yang berisi informasi jenis kelelahan, pendekatan ergonomi, teknologi, hasil utama dan tantangan implementasi.

Tabel 1. Karakteristik Studi

No	Penulis	Tahun	Negara	Desain Penelitian	Sektor	Sampel	Jenis Intervensi
1	Wong & Swanson	2022	Amerika Serikat	Forum Risiko Kelelahan	Sistem Produksi	Pekerja & Pengusaha	Pendekatan kebijakan multidisiplin
2	Lind et al.	2023	Swedia / Int'l	Tinjauan Aplikasi Teknologi	Multi sektor	Literatur <i>Motion Capture</i>	Perangkat <i>motion capture wearable</i>
3	Hilmi et al.	2024	Malaysia	Tinjauan Integrasi Teknologi	Multi sektor (Kesehatan, Konstruksi, Manufaktur)	Pekerja lintas sektor	Integrasi AI dan sensor <i>wearable</i>
4	Muhammad Noval et al.	2024	Indonesia	Program Pelatihan & Edukasi	Produksi Industri	Pekerja Industri	Pelatihan ergonomi dan desain ulang tempat kerja
5	Irwanti et al.	2024	Indonesia	Studi Kasus Kuantitatif	Perhotelan	Karyawan Hotel	Intervensi ergonomi dan dukungan organisasi
6	Kakhi et al.	2024	Tidak disebutkan	Tinjauan Tren Teknologi	Lintas Sektor	Literatur Teknis	Model AI dan perangkat multimodal
7	Motta et al.	2024	Italia / Int'l	<i>Systematic Review</i>	Multi sektor	Literatur Sistem <i>Wearable</i>	Standardisasi sensor <i>wearable</i>
8	Fajardo Bautista et al.	2024	Kolombia	<i>Narrative Review</i>	Kesehatan	Tenaga Kesehatan	Kebijakan ergonomi kelembagaan
9	Soumyajit Das	2024	Tidak disebutkan	Integrasi Faktor Psikososial	Berbagai Sektor	Organisasi/Pekerja	Manajemen manufaktur berkelanjutan
10	Krishna Pasupuleti	2024	Tidak disebutkan	Teori Faktor Manusia	Berbagai Sektor	Pekerja umum	Desain sistem berbasis faktor manusia
11	Mokashi & Naik	2025	Tidak disebutkan	Kerangka Kerja AI (<i>AI Framework</i>)	Manufaktur Pintar	Karyawan Manufaktur	Penjadwalan kerja cerdas berbasis AI
12	El Mabrouk et al.	2025	Tidak disebutkan	Analisis Spesifik Tugas	Industri / Produksi	Operator	Rotasi tugas khusus operator
13	Albarrán	2025	Tidak disebutkan	Pemodelan Data Kontekstual	Industri	Pekerja Industri	Sensor biometrik <i>wearable</i>

No	Penulis	Tahun	Negara	Desain Penelitian	Sektor	Sampel	Jenis Intervensi
14	Morillo et al. Maldonado Navarro et al.	2025	Ekuador	<i>Systematic Review</i>	Manufaktur	Pekerja Industri	Strategi rotasi tempat kerja
15	Ratu et al.	2025	Indonesia	Intervensi Eksperimental	Kesehatan	Perawat	Peregangan (<i>Stretching</i>)
16	Ilhamsyah et al.	2025	Indonesia	Studi Keselamatan Kerja	Industri Risiko Tinggi	Pekerja Industri	Perangkat biometrik <i>wearable</i>
17	Avila et al.	2025	Tidak disebutkan	Inisiatif Desain Ulang	Logistik & Layanan	Pengguna alat angkut	Desain ulang gerobak ergonomis
18	Nader I Mustafa & Gümüş	2025	Yordania	Penilaian Strategis	Logistik Maritim	Pekerja Maritim	Intervensi ergonomis terpadu
19	Kaur & Bindra	2025	Tidak disebutkan	<i>Literature Review</i>	Perkantoran	Pekerja Kantor	Desain tempat kerja fleksibel
20	Duhan et al.	2025	Tidak disebutkan	<i>Comprehensive Review</i>	Berbagai Sektor	Kinerja Okupasional	Rekomendasi kebijakan ergonomi umum

Tabel 2. Sintesis Temuan

Peneliti (Tahun)	Jenis Kelelahan	Pendekatan Ergonomi	Teknologi	Hasil Utama	Tantangan Implementasi
(Mokashi & Naik, 2025)	Kognitif & Emosional	Penjadwalan kerja cerdas (<i>Cognitive aware</i>)	Kecerdasan Buatan (AI) & Sensor <i>Real time</i>	Penurunan kelelahan emosional sebesar 22,8%, Optimalisasi biaya	Kepercayaan pekerja terhadap AI dan kebijakan yang terbatas
(El Mabrouk et al., 2025)	Fisik	Rotasi tugas spesifik operator	Manual (Tanpa teknologi <i>real time</i>)	ergonomis dan pengurangan risiko operasional	Belum adanya kerangka kebijakan yang terintegrasi
(Albarrán Morillo et al., 2025)	Fisik	Pemodelan data kontekstual	Sensor biometrik <i>wearable</i>	Peningkatan akurasi deteksi dini kelelahan fisik	Fokus hanya pada teknologi, minim analisis kebijakan
(Maldonado Navarro et al., 2025)	Fisik (MSD)	Strategi rotasi kerja sistematis	Teknologi rendah (<i>Low tech</i>)	Penurunan beban ergonomis dan risiko MSD hingga 30%	Kurangnya data penelitian jangka panjang
(Muhamad Noval et al., 2024)	Fisik	Pelatihan ergonomi &	Edukasi & Intervensi manual	Penurunan risiko cedera dan	Sangat bergantung pada kepatuhan manual pekerja

Peneliti (Tahun)	Jenis Kelelahan	Pendekatan Ergonomi	Teknologi	Hasil Utama	Tantangan Implementasi
(Ratu et al., 2025)	Fisik	desain ulang tempat kerja Peregangan (<i>Stretching</i>) terstruktur	Latihan mandiri	kelelahan fisik sebesar 43%, Pengurangan nyeri punggung bawah dan kelelahan sebesar 20%	Kurangnya kebijakan organisasi yang mengikat
(Hilmi et al., 2024)	Fisik & Psikososial	Penilaian risiko terintegrasi	AI & Sensor <i>wearable</i>	Penurunan WMSD dan peningkatan standar keselamatan	Integrasi faktor psikososial masih dalam tahap awal
(Motta et al., 2024)	Muskuloskeletal (Fisik)	Penilaian risiko berbasis sensor	Berbagai sensor <i>wearable</i>	Identifikasi tugas berisiko tinggi yang belum terpantau	Umpan balik <i>real time</i> terbatas dan perlunya standarisasi
(Ilhamsyah et al., 2025)	Fisik & Kewaspadaan (<i>Microsleep</i>)	Pemantauan biometrik pekerja	Perangkat biometrik <i>wearable</i>	Peningkatan keselamatan di industri risiko tinggi	Penyesuaian antara teknologi dan kebijakan kelelahan
(Avila et al., 2025)	Fisik	Desain berpusat pada pengguna (<i>User centered</i>)	Alat bantu ergonomis (non digital)	Pengurangan beban fisik melalui alat kerja yang efisien	Intervensi bersifat sangat spesifik untuk tugas tertentu

PEMBAHASAN

Berdasarkan tinjauan sistematis terhadap berbagai studi literatur antara tahun 2022 hingga 2025, ditemukan bahwa pendekatan ergonomis telah berevolusi dari sekedar adaptasi fisiologis terhadap perubahan lingkungan menjadi sistem adaptif yang kompleks. Analisis ini menyoroti bagaimana integrasi teknologi, kebijakan organisasi, dan karakteristik sektoral berinteraksi dalam memitigasi kelelahan kerja. Berdasarkan data pada tabel 2 dalam sumber, berikut adalah analisis kekuatan dan kelemahan dari studi studi utama.

Tabel 3. Kekuatan dan Kelemahan dari Studi Utama

Peneliti (Tahun)	Kekuatan	Kelemahan
(Mokashi & Naik, 2025)	Berhasil membuktikan bahwa penjadwalan AI dapat mereduksi kelelahan emosional hingga 22,8% melalui pemantauan beban kognitif <i>real time</i>	Fokus kebijakan masih sangat terbatas dan adanya kendala pada tingkat kepercayaan pekerja untuk adopsi AI
(El Mabrouk et al., 2025)	Mengoptimalkan biaya ergonomis melalui rotasi tugas yang sangat spesifik bagi operator	Masih menggunakan penilaian manual dan tidak ada integrasi

Peneliti (Tahun)	Kekuatan	Kelemahan
(Albarrán Morillo et al., 2025)	Akurasi tinggi dalam deteksi dini kelelahan fisik dengan menggabungkan sensor biometrik dan data kontekstual	teknologi pemantauan waktu nyata Tidak ada analisis kebijakan, hanya fokus pada kelayakan teknologi
(Motta et al., 2024)	Mengidentifikasi tugas tugas yang belum banyak diteliti dan menekankan pentingnya standarisasi sensor	Pemanfaatan sensor masih terkendala oleh umpan balik waktu nyata yang terbatas
(Maldonado Navarro et al., 2025)	Rotasi kerja terbukti menurunkan beban ergonomis dan risiko MSD hingga 30%	Data jangka panjang mengenai efektivitas strategi ini belum tersedia secara memadai
(Muhamad Noval et al., 2024)	Mampu menurunkan risiko cedera dan kelelahan fisik secara drastis hingga 43% melalui edukasi dan desain ulang tempat kerja	Pendekatan "teknologi rendah" ini sangat bergantung pada kepatuhan manual dan tidak bersifat dinamis
(Ratu et al., 2025)	Solusi praktis (peregangan) yang efektif menurunkan nyeri punggung bawah sebesar 20% di sektor kesehatan	Bersifat olahraga mandiri serta kurangnya kebijakan organisasi yang mengikat untuk memastikan keberlanjutan intervensi
(Avila et al., 2025)	Desain alat (gerobak ergonomis) yang berpusat pada pengguna, efektif tanpa memerlukan biaya teknologi tinggi	Spesifik hanya untuk satu jenis tugas (logistik/layanan) dan tidak melibatkan kebijakan yang kompleks

Hasil-hasil penelitian di atas tidak berdiri sendiri, melainkan terintegrasi dengan beberapa landasan teori utama yang diusung dalam dokumen, yaitu :

1. Teori Desain Berpusat pada Manusia (Human Centered Design)

Transisi ke Industri 5.0 menuntut pergeseran dari efisiensi mesin ke martabat pekerja. Studi seperti Mokashi & Naik (2025) dan Avila et al. (2025) mengintegrasikan teori ini dengan menempatkan kebutuhan kognitif dan fisik manusia sebagai pusat dari inovasi teknologi maupun desain alat.

2. Kerangka Kerja Holistik (Fisik, Kognitif, Mental)

Teori ini menyatakan bahwa kelelahan adalah hasil interaksi kompleks antara beban kerja fisik dan mental. Integrasi ini terlihat pada studi Hilmi et al. (2024) yang menggabungkan risiko fisik dengan faktor psikososial, serta studi Irwanti et al. (2024) yang mengaitkan dukungan organisasi dengan mitigasi *burnout*.

3. Teori Faktor Manusia (Human Factors)

Mengoptimalkan kinerja manusia melalui keselarasan antara teori, praktik, dan teknologi. Studi oleh Krishna Pasupuleti (2024) secara eksplisit menggunakan teori ini untuk merancang intervensi yang responsif terhadap variabilitas individu pekerja.

4. Teori Keberlanjutan Organisasi

Penanganan risiko ergonomis dipandang sebagai investasi jangka panjang untuk mengurangi biaya akibat MSD (yang mencakup 40% biaya penyakit kerja global) dan kecelakaan kerja. Studi Soumyajit Das (2024) mengintegrasikan faktor fisik psikososial sebagai pilar utama kinerja organisasi yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa transisi menuju Industri 5.0 telah mengubah paradigma ergonomi dari sekadar efisiensi mesin menjadi desain yang berpusat pada manusia (*human centered design*). Temuan utama menunjukkan bahwa integrasi AI dalam penjadwalan kerja cerdas mampu mereduksi kelelahan emosional pekerja sebesar 22,8% melalui optimasi beban kognitif secara *real time*. Di sisi lain, intervensi fisik konvensional tetap krusial; rotasi kerja dan desain ulang tempat kerja terbukti efektif menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal (MSD) hingga 43%. Selain itu, penggunaan teknologi sensor *wearable* meningkatkan akurasi deteksi dini kelelahan fisik dengan memanfaatkan data biometrik dan pemodelan kontekstual yang kompleks.

Secara praktis, organisasi disarankan untuk mengadopsi kerangka kerja holistik yang tidak lagi memisahkan antara ergonomi fisik dan kognitif demi menjamin kesejahteraan pekerja secara menyeluruh. Implementasi teknologi cerdas seperti AI dan sensor biometrik harus disertai dengan kebijakan organisasi yang mendukung serta standardisasi etis untuk menjaga privasi pekerja. Perusahaan juga dapat menggabungkan intervensi berbiaya rendah, seperti program pelatihan ergonomi dan aktivitas peregangan mandiri, yang terbukti memberikan dampak signifikan terhadap penurunan rasa nyeri dan kelelahan fisik di berbagai sektor.

Penelitian selanjutnya perlu difokuskan pada eksplorasi dampak jangka panjang dari penggunaan teknologi pemantauan biometrik terhadap privasi dan kesehatan mental pekerja. Terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan strategi guna meningkatkan tingkat kepercayaan pekerja terhadap adopsi sistem AI di lingkungan kerja. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut yang menggabungkan strategi mitigasi secara lintas sektoral guna menciptakan solusi ergonomis yang lebih adaptif dan universal bagi berbagai industri di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Albarrán Morillo, C., Shi, H., Suárez-Pérez, J., & Demichela, M. (2025). *Early Detection Of Physical Fatigue In Industry Via Wearable Biometric Sensors And Contextual Data Modeling*. <https://doi.org/10.20944/Preprints202508.0095.V1>
- Antonaci, F. G., Olivetti, E. C., Marcolin, F., Castiblanco Jimenez, I. A., Eynard, B., Vezzetti, E., & Moos, S. (2024). Workplace Well-Being In Industry 5.0: A Worker-Centered Systematic Review. *Sensors*, 24(17), 5473. <https://doi.org/10.3390/S24175473>
- Avila, S. M., Arago, R. F., Dellova, R. I., Fonollera, E. M., & Lare, M. S. L. (2025). Redesigning Work: A Student-Learning Initiative For Safer And Smarter Ergonomic Carts. *Logistic And Operation Management Research (Lomr)*, 4(1), 1–21. <https://doi.org/10.31098/Lomr.V4i1.3042>
- Duhan, M., Lathwal, P., Bisla, N., Pt, S., & Pt, R. (2025). The Impact Of Ergonomics On Occupational Performance And Well-Being: A Comprehensive Review. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 7(2). <https://doi.org/10.36948/Ijfmr.2025.V07i02.39840>
- El Mabrouk, O., Ali Kammoun, M., Bennour, S., Hajej, Z., & Rezugui, T. (2025). Ergonomic Risk And Cost Optimization In Production Systems Through Operator-Centric And Task-Specific Analysis. *2025 Ieee 9th Forum On Research And Technologies For Society And Industry (Rtsi)*, 59–64. <https://doi.org/10.1109/Rtsi64020.2025.11212448>
- Fajardo-Bautista, L. Y., Estupiñan-Rosas, A., Moreno-Bautista, L. M., Vega-Contreras, D. K., Pardo-Pardo, J. J., Pérez-Pinto, S., & Polania-Robayo, A. Y. (2024). Ergonomía Física En Trabajadores De La Salud. Revisión Narrativa. *Revista Investigación En Salud Universidad De Boyacá*, 11(1), 162–179. <https://doi.org/10.24267/23897325.1031>
- Hilmi, A. H., Abdul Hamid, A. R., & Wan Ibrahim, W. A. R. A. (2024). Recent Advancements In Ergonomic Risk Assessment: Integration Of Artificial Intelligence, Wearable Technology, And Industry-Specific Approaches. *Malaysian Journal Of Ergonomics (Mjer)*, 6, 65–75. <https://doi.org/10.58915/Mjer.V6.2024.1309>
- Ilhamsyah, M. H., Citra Budi, S., & Prihaswan, I. (2025). Microsleep And Occupational Safety. *Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 22(2), 213–218. <https://doi.org/10.31964/Jkl.V22i2.1035>
- Irwanti, N. K. D., Adiatmika, I. P. G., Muliarta, I. M., & Abdullah, D. (2024). The Role Of Ergonomic Interventions In Enhancing Employee Well-Being: A Case Study From

- The Hospitality Industry. *Jurnal Info Kesehatan*, 22(4), 735–746. <https://doi.org/10.31965/Infokes.Vol22.Iss4.1725>
- Kakhi, K., Jagatheesaperumal, S. K., Khosravi, A., Alizadehsani, R., & Acharya, U. R. (2024). *Fatigue Monitoring Using Wearables And Ai: Trends, Challenges, And Future Opportunities*. <http://arxiv.org/abs/2412.16847>
- Kang, J., Chang, A., Wang, X., Payne, S. C., Mehta, R. K., & Sasangohar, F. (2025). Offshore Worker Compliance, Perceived Utility, Effectiveness, And Feasibility Of Daily Fatigue Assessments Over Four Weeks In The Gulf Of Mexico. *Iise Transactions On Occupational Ergonomics And Human Factors*, 13(3), 165–176. <https://doi.org/10.1080/24725838.2025.2466835>
- Kaur, J., & Bindra, S. (2025). The Impact Of Workplace Ergonomics On Musculoskeletal Disorders In Office Workers: A Literature Review. *Journal Of Clinical And Diagnostic Research*. <https://doi.org/10.7860/Jcdr/2025/80478.21585>
- Krishna Pasupuleti, M. (2024). Optimizing Human Performance: Insights From Human Factors And Ergonomics. In *Human Factors And Ergonomics* (Pp. 32–40). National Education Services. <https://doi.org/10.62311/Nesx/31469>
- Lind, C. M., Abtahi, F., & Forsman, M. (2023). Wearable Motion Capture Devices For The Prevention Of Work-Related Musculoskeletal Disorders In Ergonomics—An Overview Of Current Applications, Challenges, And Future Opportunities. *Sensors*, 23(9), 4259. <https://doi.org/10.3390/S23094259>
- Long Holt, K. (2025). Enhancing Healthcare Worker Well-Being Through Organizational Leadership And Policy Interventions: A Framework For Reducing Burnout In High-Stress Healthcare Settings. *International Journal Of Medical And Health Research*, 3(3), 07–16. <https://doi.org/10.61424/Ijmr.V3i3.364>
- Maldonado Navarro, J. L., Salas Monteros, J. M., Llerena Poveda, V., & Alban Navarro, S. F. (2025). Rotación De Puestos De Trabajo Como Estrategia Para Reducir La Carga Ergonómica: Una Revisión Sistemática. *Revista De Investigación Talentos*, 12(1), 35–55. <https://doi.org/10.33789/Talentos.12.1.206>
- Mokashi, S. P., & Naik, S. (2025). Cognitive-Aware Shift Scheduling In Smart Manufacturing: An Ai Framework For Reducing Burnout And Fatigue And Investigating The Impact Of Ai-Optimized Work Scheduling And Task Allocation On The Cognitive Load And Emotional Well-Being Of Manufacturing Empl. *Frontiers In Emerging Artificial Intelligence And Machine Learning*, 02(08), 16–29. <https://doi.org/10.37547/Feaiml/Volume02issue08-03>

- Motta, F., Varrecchia, T., Chini, G., Ranavolo, A., & Galli, M. (2024). The Use Of Wearable Systems For Assessing Work-Related Risks Related To The Musculoskeletal System—A Systematic Review. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 21(12), 1567. <https://doi.org/10.3390/ijerph21121567>
- Mouton, A., Goedhals-Gerber, L. L., & De Bod, A. (2025). Operational Management Of Truck Driver Fatigue: A Systematic Review. *Sustainability*, 17(21), 9701. <https://doi.org/10.3390/Su17219701>
- Muhamad Noval, Siti Nur Hamidah, & Ikbal Anggara. (2024). Pendidikan Dan Pelatihan Ergonomi Bagi Pekerja Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Kualitas Kerja Dalam Sistem Produksi Industri. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia (Jpkmi)*, 4(2), 16–23. <https://doi.org/10.55606/jpkmi.v4i2.5904>
- Nader I Mustafa, A., & Gümüş, T. B. (2025). Strategic Assessment Of Ergonomics In Jordan's Maritime Operations: Safety And Productivity Perspectives. *International Journal Of New Findings In Engineering, Science And Technology*, 3(2), 103–122. <https://doi.org/10.61150/ijonfest.2025030202>
- Ratu, J. M., Nendissa, D. R., Charlota Lerik, M. D., Sawo, E. B., & Roga, A. U. (2025). Ergonomic Interventions Based On Stretching To Relieve Low Back Pain And Work Fatigue In Nurses. *Retos*, 69, 1106–1118. <https://doi.org/10.47197/Retos.V69.115188>
- Sen, S., Gonzalez, V., Husom, E. J., Tverdal, S., Tokas, S., & Tjøsvoll, S. O. (2024). Erg-Ai: Enhancing Occupational Ergonomics With Uncertainty-Aware MI And Llm Feedback. *Applied Intelligence*, 54(23), 12128–12155. <https://doi.org/10.1007/S10489-024-05796-1>
- Soumyajit Das. (2024). Optimizing Organizational Performance Through Ergonomics: Integrating Physical And Psychosocial Factors. *Ergonomics International Journal*, 8(3), 1–3. <https://doi.org/10.23880/Eoij-16000329>
- Wong, I., & Swanson, N. (2022). Approaches To Managing Work-Related Fatigue To Meet The Needs Of American Workers And Employers. *American Journal Of Industrial Medicine*, 65(11), 827–831. <https://doi.org/10.1002/Ajim.23402>