



Literatur Review: Konsep Ergonomi dan Biomonitoring

Bachtiar¹, Sabila Faiza Zuhra², Putri Apriliani Wahyu³, Siti Hosiah⁴, Nurul Magfirah Julianty Nasma⁵, Mira Massayu Septania⁶, Cintya Kumala Putri⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Ilmu Keperawatan, Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Received:

Revised:

Accepted:

Abstrak

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam upaya perlindungan tenaga kerja dari risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Dua faktor yang sering menjadi penyebab masalah kesehatan pekerja adalah ketidaksesuaian ergonomi dan paparan bahan kimia berbahaya. Penerapan ergonomi yang kurang tepat dapat menimbulkan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs), sementara paparan bahan kimia memiliki potensi menimbulkan gangguan kesehatan baik akut maupun kronis. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran ergonomi dan biomonitoring sebagai pendekatan komprehensif dalam pencegahan penyakit akibat kerja. Metode yang digunakan adalah tinjauan pustaka yang menelaah penelitian-penelitian relevan mengenai risiko ergonomi dan paparan bahan kimia di lingkungan kerja. Hasil analisis menunjukkan bahwa intervensi ergonomi, seperti perbaikan postur dan desain kerja, mampu mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal serta meningkatkan kenyamanan dan produktivitas pekerja. Di sisi lain, biomonitoring terbukti efektif dalam mendeteksi paparan internal bahan kimia yang tidak dapat diamati melalui pemantauan lingkungan semata, sehingga dapat memberikan peringatan dini terhadap potensi penyakit akibat kerja. Kesimpulannya, integrasi penerapan ergonomi dan biomonitoring sangat diperlukan sebagai strategi pencegahan yang saling melengkapi dalam upaya menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif.

Kata Kunci: Biomonitoring, Ergonomi, Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, Musculoskeletal Disorders, Paparan Bahan Kimia

(*) Corresponding Author: 2311102411061@umkt.ac.id

How to Cite: Bachtiar, B., Zuhra, S. F., Wahyu, P. A., Hosiah, S., Nasma, N. M. J., Septania, M. M., & Putri, C. K. (2026). Literatur Review: Konsep Ergonomi dan Biomonitoring. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 12(7.D), 66-73. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/13409>.

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya sistematis yang bertujuan melindungi pekerja dari risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja, sekaligus menciptakan kondisi kerja yang aman dan produktif. Meskipun demikian, penerapan K3 di berbagai sektor masih menghadapi tantangan, terutama yang berkaitan dengan aspek ergonomi kejadian paparan bahan kimia berbahaya. Kedua faktor ini menjadi penyebab utama menurunnya derajat kesehatan pekerja serta meningkatnya risiko penyakit akibat kerja (Meilandi et al., 2023).

Ergonomi merupakan bidang ilmu yang menekankan kesesuaian antara manusia, alat kerja, dan lingkungan kerja dengan tujuan meningkatkan kenyamanan, keamanan, serta efisiensi kerja. Melalui penerapan prinsip ergonomi, aktivitas kerja dapat disesuaikan dengan keterbatasan dan kemampuan fisik manusia sehingga potensi cedera dapat dikurangi. Postur kerja yang tidak tepat, beban fisik yang berlebihan, dan aktivitas yang berulang dalam waktu lama terbukti berkontribusi terhadap munculnya gangguan muskuloskeletal seperti nyeri otot, nyeri punggung, dan gangguan pada persendian (Meilandi et al., 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Meilandi, Andarini, Novrikasari, dan Lestari (2023) memperlihatkan bahwa pekerja kemplang tunu di Desa Meranjat II Kabupaten Ogan Ilir berada pada kategori risiko ergonomi tinggi berdasarkan hasil pengukuran menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA). Aktivitas kerja dengan posisi membungkuk yang dilakukan secara terus-menerus memberikan

kontribusi signifikan terhadap meningkatnya keluhan muskuloskeletal di kalangan pekerja sektor informal (Meilandi et al., 2023).

Selain permasalahan ergonomi, lingkungan kerja juga menyimpan risiko paparan zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan pekerja. Bahan kimia banyak digunakan dalam berbagai proses industri, mulai dari skala kecil hingga besar, yang apabila tidak dikendalikan dengan baik dapat menimbulkan dampak kesehatan jangka pendek maupun jangka panjang. Sitorus dan Susilawati (2023) mengungkapkan bahwa masih terdapat perusahaan yang tidak mematuhi ambang batas bahan kimia yang telah ditetapkan serta belum optimal dalam menerapkan sistem K3, sehingga berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan bagi tenaga kerja (Sitorus & Susilawat, 2023).

Dalam upaya pengawasan kesehatan tenaga kerja terhadap pajanan bahan kimia, biomonitoring menjadi pendekatan yang semakin penting. Biomonitoring merupakan metode untuk mengukur keberadaan zat kimia atau hasil metabolisme zat tersebut dalam tubuh manusia melalui media biologis seperti darah dan urin, sehingga memberikan gambaran nyata mengenai tingkat paparan yang sesungguhnya diterima pekerja (Sitorus & Susilawat, 2023). Pendekatan ini lebih akurat dibandingkan pengukuran kualitas lingkungan semata karena langsung mencerminkan kondisi biologis pekerja. Lebih jauh, biomonitoring berperan sebagai alat pemantauan dini terhadap kemungkinan timbulnya penyakit akibat kerja. Hasil biomonitoring dapat digunakan sebagai dasar evaluasi terhadap efektivitas pengendalian bahaya serta untuk merumuskan kebijakan pencegahan yang lebih tepat guna menghindari dampak kesehatan yang lebih serius di kemudian hari (Sitorus & Susilawat, 2023).

Walaupun ergonomi dan biomonitoring memiliki peran penting dalam menjaga keselamatan dan kesehatan pekerja, keduanya masih sering diterapkan secara terpisah dalam praktik K3. Padahal, potensi penyakit akibat kerja tidak hanya dipengaruhi oleh faktor fisik, tetapi juga oleh faktor kimia secara simultan. Oleh sebab itu, diperlukan kajian yang mengintegrasikan konsep ergonomi dan biomonitoring sebagai pendekatan menyeluruh dalam melindungi kesehatan tenaga kerja. Literature review ini disusun untuk membahas secara komprehensif kedua konsep tersebut sebagai strategi pencegahan penyakit akibat kerja.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan tinjauan pustaka (literature review) dengan tujuan untuk mengkaji secara sistematis konsep ergonomi dan biomonitoring dalam konteks keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Metode ini dipilih untuk memperoleh gambaran yang komprehensif berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan, sehingga dapat memperkuat analisis terhadap isu yang dikaji.

a. Sumber Data dan Strategi Pencarian

Proses pencarian artikel dilakukan melalui dua database ilmiah utama, yaitu Google Scholar dan Garuda (Garba Rujukan Digital). Penelusuran literatur dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci sebagai berikut: “ergonomi kerja”, “konsep ergonomi”, “biomonitoring”, “biomonitoring kesehatan kerja”, “paparan bahan kimia”, dan “penyakit akibat kerja”. Kombinasi kata kunci tersebut digunakan untuk menjangkau publikasi yang membahas baik aspek ergonomi maupun biomonitoring dalam lingkungan kerja.

b. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang diperoleh dari hasil pencarian selanjutnya diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

1) Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi:

- a) Artikel yang membahas konsep ergonomi dan/atau biomonitoring dalam konteks keselamatan dan kesehatan kerja.
- b) Artikel penelitian dengan pendekatan kuantitatif, kualitatif, maupun metode campuran.
- c) Artikel yang dipublikasikan dalam rentang waktu lima tahun terakhir (2020–2025).
- d) Artikel yang tersedia dalam bentuk teks lengkap (full text).
- e) Artikel berbahasa Indonesia atau Inggris.

2) Adapun kriteria eksklusi meliputi:

- a) Artikel yang tidak relevan dengan topik ergonomi dan biomonitoring K3.
- b) Artikel yang hanya berupa abstrak, opini, atau laporan ilmiah.
- c) Artikel yang dipublikasikan di luar rentang tahun yang telah ditentukan.

d) Artikel dengan data yang tidak lengkap.

c. Prosedur Seleksi Artikel

Proses seleksi artikel dilakukan melalui beberapa tahap yang dilakukan secara sistematis, yaitu:

- 1) Identifikasi, yaitu pengumpulan seluruh artikel yang diperoleh dari hasil pencarian awal pada database.
- 2) Skrining, yaitu penyaringan artikel berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai relevansi awal dengan topik penelitian.
- 3) Penilaian kelayakan, yakni membaca artikel secara penuh untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi.
- 4) Penetapan artikel final, yaitu artikel yang memenuhi seluruh kriteria dan layak untuk dianalisis lebih lanjut.

d. Teknik Analisis Data

Artikel yang telah terpilih selanjutnya dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif dan tematik. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan temuan penelitian berdasarkan beberapa tema utama, antara lain:

- 1) Penerapan konsep ergonomi di lingkungan kerja,
- 2) Penilaian risiko ergonomi dan gangguan muskuloskeletal,
- 3) Biomonitoring sebagai metode pemantauan paparan bahan kimia,
- 4) Dampak paparan bahan kimia terhadap kesehatan pekerja.

Hasil analisis kemudian disintesis untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai peran ergonomi dan biomonitoring dalam upaya pencegahan penyakit akibat kerja.

e. Validitas dan Keandalan Data

Untuk menjaga validitas dan keandalan hasil penelitian, seluruh proses pencarian, seleksi, dan analisis artikel dilakukan secara sistematis dan terdokumentasi. Penggunaan kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas serta analisis berbasis tema diharapkan dapat meminimalkan bias dan meningkatkan keakuratan hasil tinjauan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

No	Nama Penulis	Judul	Tempat Penelitian, Metode, dan Besar Sampel	Hasil
1.	Ni Luh Gede Aris Maytadewi Negara, Ida Ayu Astiti Suadnyana, dan Dwi Astutik Listiantari (2021)	Ergonomically Oriented Work Methods Reducing Musculoskeletal Complaints of Tofu Factory Workers in Tonja Village	Tempat: Pabrik tahu, Desa Tonja, Bali. Metode: Eksperimen (treatment by subject design). Sampel: 7 pekerja.	Metode kerja ergonomi menurunkan keluhan muskuloskeletal sebesar 40,03% ($p < 0.05$). Perbaikan postur kerja dan pengurangan beban angkatan dari 30 kg → 15 kg menghasilkan penurunan signifikan pada keluhan leher, bahu, lengan, pinggang, dan betis.
2.	I Gede Agus Artana, Putu Wira Kusuma Putra, Desak Putu Risna Dewi (2021)	Nursing Work Ergonomics Knowledge Relating to Musculoskeletal Complaints in Inpatient Room RSD Mangusada	Tempat: Ruang Rawat Inap RSD Mangusada Kabupaten Badung. Metode: Observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional. Sampel: 51 responden dengan teknik purposive sampling.	Terdapat hubungan signifikan antara pengetahuan ergonomi kerja perawat dengan keluhan muskuloskeletal dengan nilai $p = 0,000$ dan koefisien korelasi 0,694 (hubungan kuat dan arah negatif). Mayoritas perawat memiliki pengetahuan cukup (58,8%) dan mengalami keluhan muskuloskeletal sedang (58,8%).
3.	Valentina Longo, Angiola Forleo, Lucia Giampetruzzi, Pietro Siciliano,	Human Biomonitoring of Environmental and Occupational Exposures by GC-MS and Gas	Tempat penelitian: Review global, mencakup studi dari >20 negara. Metode: Systematic Review mengikuti	Hasil systematic review menunjukkan bahwa metode GC-MS menjadi teknik biomonitoring yang paling banyak digunakan (88%) untuk mendeteksi berbagai polutan lingkungan dan pekerjaan, seperti VOCs, POPs, serta

	dan Simonetta Capone	Sensor Systems: A Systematic Review	PRISMA; analisis 3 database (PubMed, Scopus, Web of Science). Besar sampel: 117 artikel HBM yang memenuhi kriteria inklusi.	biomarker metabolik lainnya. Biomarker paling sering diukur melalui darah, urine, udara napas, ASI, dan semen. Sebagian besar studi melaporkan bahwa kadar polutan cenderung meningkat seiring bertambahnya usia, tingginya paparan lingkungan, dan jenis pekerjaan tertentu. Selain itu, teknologi gas sensor mulai diperkenalkan sebagai alternatif yang lebih cepat dan ekonomis untuk biomonitoring, meskipun penggunaannya masih terbatas dan memerlukan pengembangan lebih lanjut.
4.	M. Yusuf (2023)	Konsep Ergonomi Dalam Manajemen Perkantoran dan Pendidikan Islam : Menjaga Kesejahteraan dan Produktivitas Karyawan	Tempat: N/A (Fokus pada konsep di Manajemen Perkantoran Pendidikan Islam). Metode: <i>Library Research</i> (Kajian Pustaka). Sampel: N/A (Bukan studi penelitian empiris).	Penerapan prinsip-prinsip ergonomi dalam perkantoran pendidikan Islam dapat meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas karyawan.
5.	Ardiansyah Pratama Sitorus dan Susilawati (2023)	Identifikasi Biomonitoring Bahaya Bahan Kimia Pada Pekerja Industri	Penelitian ini dilakukan dengan cara tinjauan pustaka yang mengumpulkan berbagai sumber ilmu tentang biomonitoring, bahan kimia, pekerja, dan industri. Penelitian ini tidak menggunakan sampel langsung, tetapi melihat hasil penelitian sebelumnya mengenai paparan bahan kimia dan penerapan biomonitoring di lingkungan kerja industri di Indonesia.	Hasil menunjukkan bahwa masih banyak industri yang tidak memenuhi standar operasional keselamatan dan kesehatan kerja serta melebihi batas baku mutu bahan kimia. Biomonitoring terbukti penting untuk mendeteksi paparan terhadap bahan kimia berbahaya seperti benzena dan logam berat, yang dapat menyebabkan penyakit kulit, gangguan sistemik, serta berbagai risiko kesehatan lainnya pada pekerja.
6.	Uki Aulia Rosalina, Surya Perdana, Adik Ahmad Unggul Nugroho (2024)	PKM Edukasi Konsep Ergonomi pada Posisi Kerja Karyawan Konveksi Roemah Dia	Penelitian ini dilakukan di Konveksi Roemah Dia, Bekasi. Metode yang digunakan adalah observasi, workshop, dan uji coba sebelum dan sesudah. Sampelnya terdiri dari 20 operator konveksi yang mengikuti pelatihan ergonomi.	Edukasi ergonomi membantu operator memahami cara kerja yang aman. Nilai ujian sebelumnya rata-rata 64 naik menjadi 95 setelah edukasi (kenaikan 48,44%). Operator semakin tahu bagaimana mengurangi risiko cedera otot karena posisi kerja yang tidak ergonomis.
7.	Syesar Qandiyas Sadin, Susilawati (2023)	Isu Mutakhir dalam Bidang Kimia dan Biomonitoring	Tempat penelitian: Literatur berbagai sumber terkait kimia, biomonitoring, dan K3.	Hasil menunjukkan bahwa paparan zat kimia berbahaya di tempat kerja dapat menyebabkan dampak kesehatan akut dan kronis.

		untuk Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	Metode: Tinjauan literatur (literature review) dan analisis kritis terhadap isu-isu terkait K3. Jumlah sampel tidak ada karena bukan penelitian lapangan.	Biomonitoring efektif untuk mengukur paparan internal pekerja dan membantu evaluasi risiko serta pengendalian K3. Selain itu, diperlukan penerapan pelatihan, regulasi, sistem pemantauan, dan pengendalian teknis untuk meningkatkan keselamatan kerja.
8.	Meilandi A., Andarini D., Novrikasari, Lestari M.(20 Syesar Qandiyas Sadin, Susilawati (2023)	Penilaian Risiko Ergonomi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pekerja Kemplang Tunu Di Desa Meranjat Ii Kabupaten Ogan Ilir	Tempat: Desa Meranjat II, Ogan Ilir. Metode: Deskriptif Observasional (Case Study). Sampel: 8 pekerja	Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja kemplang tunu berada pada tingkat risiko ergonomi tinggi (High Risk) berdasarkan nilai REBA. Pada bagian pembuatan adonan maupun pemanggang, 6 dari 8 pekerja mendapatkan skor REBA 8–10, yang menunjukkan perlunya perbaikan segera pada postur kerja. Faktor utama yang menyebabkan tingginya risiko adalah postur tubuh membungkuk, posisi kaki terlipat, dan gerakan berulang saat pengolahan serta pemanggang adonan. Dua pekerja lainnya berada pada tingkat risiko sedang (Medium Risk) dengan nilai REBA 6–7.
9.	Aziz Ari Wibowo & Muhammad Ilyas (2024)	Human Biomonitoring of Methyl Bromide Exposure in Fumigation Workers	Tempat: Review penelitian pada pekerja fumigasi & pekerja pabrik MB (berbagai negara). Metode: Systematic review (database PubMed, Scopus, Embase). Sampel: 17 studi, 3 studi memenuhi kriteria akhir; seluruhnya pekerja terpapar methyl bromide.	Paparan MB terutama melalui inhalasi, dimetabolisme menjadi bromide. Terjadi peningkatan signifikan kadar bromida urin setelah kerja serta perubahan fungsi neurologis (EEG & HRV). Biomarker terbaik: kadar bromide urin. Disarankan monitoring rutin, manajemen kerja aman, penggunaan APD, dan pemeriksaan kesehatan berkala.
10.	Jung Hyun Lee, Vesara Ardhe Gatera, Ted Smith, Fahmi Panimbang, Alejandro Gonzalez, Rizky Abdulah, Connie Bonham, Alaina K. Bryant, Sa Liu	Biomonitoring of Exposures to Solvents and Metals in Electronics Manufacturing Facilities in Batam, Indonesia	Tempat: Batam, Kepulauan Riau, Indonesia Metode: Metode biomonitoring urin dengan pendekatan participatory research Sample: Sampel sebanyak 36 pekerja (28 pekerja terpapar dan 8 kontrol). Analisis solvent menggunakan GC-MS dan logam menggunakan ICP-MS	Ditemukan paparan solvent (toluena, benzena, xylene, MEK, asetona) dan logam berat (arsenik, kadmium, timbal, kobalt, timah). Kadar arsenik pada beberapa pekerja melebihi nilai BEI. Biomonitoring efektif digunakan dalam kondisi terbatasnya akses pemantauan udara di industri.
11.	Muhammad Kevin Faudy, Sukanta	Analisis Ergonomi Menggunakan Metode REBA Terhadap Postur	Tempat: PT SCG Concrete Lightweight Indonesia, Karawang, Jawa Barat	Skor REBA awal sebesar 10 (Level 4 – risiko tinggi). Setelah perbaikan postur dan fasilitas kerja, skor menurun menjadi 5 (Level 3 – risiko sedang). Perbaikan terbukti

		Pekerja pada Bagian Penyortiran di Perusahaan Bata Ringan	Metode: Metode REBA (Rapid Entire Body Assessment) dengan teknik observasi langsung, perekaman video, pengukuran sudut postur tubuh, serta wawancara pekerja. Sample: Sampel penelitian berupa pekerja bagian penyortiran bata ringan (jumlah sampel tidak disebutkan secara eksplisit)	menurunkan risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs).
12.	Noer Triyanto, Harsono Santoso (2025)	Implementation of Occupational Health and Ergonomics in Hospital Workers: A Case Study of Charitas Hospital Palembang	Tempat Penelitian: Rumah Sakit Charitas Palembang, Indonesia. Metode: Deskriptif – dokumentasi program seminar ergonomi dan keselamatan kerja; terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Evaluasi dilakukan melalui observasi, diskusi, dan kuesioner. Sampel/Partisipan: ±120 karyawan (klinis dan non-klinis).	Seminar ergonomi berjalan sukses dengan partisipasi 120 peserta. Data MCU 2022 menunjukkan adanya keluhan: spasme serviks (0,3%), low back pain (1,6%), skoliosis (0,5%), dan carpal tunnel syndrome (0,2%). Lebih dari 85% peserta menilai materi relevan, 90% puas dengan penyampaian. Program meningkatkan kesadaran ergonomi, budaya keselamatan, dan dianggap efektif meski berbiaya rendah serta berdurasi singkat.

Hasil analisis dari sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip ergonomi dapat secara signifikan mengurangi risiko masalah muskuloskeletal di berbagai jenis pekerjaan. Pada pekerja pabrik tahu, penerapan teknik kerja yang baik secara ergonomis terbukti menurunkan keluhan muskuloskeletal hingga 40,03%, terutama pada bagian leher, bahu, lengan, pinggang, dan betis setelah perbaikan pada postur dan pengurangan beban angkat (Negara et al., 2021). Temuan ini sejalan dengan penelitian di bidang kesehatan yang mengungkapkan adanya hubungan yang kuat antara pemahaman ergonomi di kalangan perawat dan tingkat keluhan muskuloskeletal ($r = 0,694$), yang menunjukkan bahwa pengetahuan tentang ergonomi memainkan peran penting dalam pencegahan cedera di lingkungan kerja (Artana et al., 2021).

Risiko ergonomi yang signifikan juga ditemukan di sektor informal, khususnya dalam industri rumahan. Di antara pekerja kemplang tunu, enam dari delapan pekerja tercatat memiliki skor REBA antara 8 dan 10, yang dianggap dalam kategori risiko tinggi akibat postur membungkuk, gerakan berulang, dan posisi kaki yang terlipat. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan intervensi untuk meningkatkan postur kerja serta penyediaan fasilitas yang ergonomis di industri kecil dan informal (Meilandi et al., 2023). Selain itu, penelitian pada pekerja penyortiran bata ringan menunjukkan bahwa setelah adanya perbaikan pada fasilitas dan postur kerja, skor REBA menurun dari 10 (risiko tinggi) menjadi 5 (risiko sedang), yang menandakan efektivitas intervensi ergonomi dalam mengurangi risiko cedera (Faudy & Sukanta, 2022).

Di samping perbaikan fasilitas, edukasi mengenai ergonomi juga terbukti meningkatkan kesadaran pekerja. Di kalangan karyawan konveksi, pemahaman tentang ergonomi meningkat dari 64 menjadi 95 setelah mengikuti sesi pelatihan, menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan dapat menjadi langkah penting untuk mencegah cedera akibat posisi kerja yang tidak tepat (Rosalina et al., 2024). Hal ini sejalan dengan kajian literatur yang menekankan pentingnya penerapan ergonomi dalam manajemen kantor untuk meningkatkan kenyamanan, kesejahteraan, dan produktivitas karyawan di lingkungan kerja pendidikan Islam, sehingga perlu diterapkan di berbagai konteks organisasi (Yusuf, 2023).

Pengaplikasian ergonomi di institusi besar seperti rumah sakit juga menunjukkan hasil yang positif. Di Rumah Sakit Charitas Palembang, pelaksanaan seminar tentang ergonomi berhasil meningkatkan pemahaman dan budaya keselamatan kerja di antara staf. Data dari MCU menunjukkan keluhan seperti nyeri punggung bawah, skoliosis, dan sindrom carpal tunnel, sehingga pelatihan ergonomi dianggap efektif dalam meningkatnya kesadaran para pekerja tentang risiko cedera fisik (Rusli & Santoso, 2025).

Selain faktor ergonomi, biomonitoring juga merupakan elemen penting dalam K3 untuk mendeteksi paparan bahan kimia berbahaya pada pekerja. Tinjauan internasional oleh Longo et al. mengungkapkan bahwa metode biomonitoring yang paling banyak dipakai adalah GC-MS (88%), terutama untuk mendeteksi VOCs, POPs, dan biomarker metabolik. Banyak penelitian yang melaporkan tingginya kadar polutan dalam darah, urine, ASI, serta udara yang dihirup seiring bertambahnya usia dan variasi jenis pekerjaan, menunjukkan adanya akumulasi paparan bahan kimia di dalam tubuh para pekerja (Longo et al., 2021).

Penelitian lainnya mengungkapkan bahwa karyawan yang terlibat dalam kegiatan fumigasi dan terpapar methyl bromide menunjukkan peningkatan kadar bromida dalam urine serta mengalami perubahan fisik yang mencakup masalah pada sistem saraf. Dengan demikian, disarankan untuk menerapkan biomonitoring sebagai metode pemantauan yang terencana di tempat-tempat kerja yang memiliki risiko tinggi terhadap paparan bahan kimia (Wibowo & Ilyas, 2024). Di samping itu, para pekerja di sektor elektronik di Batam juga terdeteksi terpapar bahan pelarut seperti benzena dan toluena, serta logam berat seperti arsenik dan kadmium. Sebagian dari mereka menunjukkan kadar arsenik yang melampaui batas yang ditentukan, yang menegaskan pentingnya biomonitoring untuk mendeteksi paparan internal pada tenaga kerja sejak awal (Lee et al., 2024).

Penelitian berskala nasional juga mendukung hasil ini dengan menunjukkan bahwa banyak sektor industri di Indonesia masih belum mematuhi standar keselamatan yang berkaitan dengan penggunaan bahan kimia. Hal ini berpotensi menimbulkan masalah pada kulit, keracunan sistemik, dan gangguan pada organ tubuh. Biomonitoring sangat penting untuk mengetahui tingkat paparan yang terjadi dalam tubuh pekerja, sehingga risiko terkena penyakit akibat pekerjaan dapat dikelola dengan lebih baik (Sitorus & Susilawat, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Sadin dan Susilawati memperkuat pendapat ini dengan menegaskan bahwa biomonitoring adalah metode yang sangat efektif untuk mendeteksi paparan baik yang bersifat akut maupun kronis, namun harus diiringi dengan pelatihan, regulasi yang ketat, dan sistem pemantauan yang solid (Sadin, 2023).

Secara keseluruhan, temuan penelitian menunjukkan bahwa ada dua faktor utama yang mengancam kesehatan pekerja, yaitu faktor fisik (ergonomi) dan faktor kimia (paparan bahan berbahaya). Ergonomi bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya masalah muskuloskeletal, sedangkan biomonitoring berfungsi untuk mendeteksi paparan bahan kimia berbahaya yang sulit dikenali melalui metode biasa. Kedua pendekatan ini saling melengkapi dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Oleh karena itu, peningkatan fasilitas kerja, edukasi mengenai ergonomi, serta penerapan biomonitoring secara berkala menjadi strategi menyeluruh untuk mencegah penyakit terkait pekerjaan di berbagai sektor (Negara et al., 2021; Meilandi et al., 2023; Longo et al., 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa faktor ergonomi dan paparan bahan kimia merupakan dua aspek utama yang berkontribusi terhadap meningkatnya risiko penyakit akibat kerja. Penerapan prinsip ergonomi terbukti efektif dalam menurunkan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs), meningkatkan kenyamanan, serta mendukung produktivitas pekerja di berbagai sektor kerja, baik formal maupun informal. Perbaikan postur kerja, desain fasilitas yang ergonomis, dan edukasi berbasis ergonomi menjadi langkah penting untuk meminimalkan risiko cedera fisik pada tenaga kerja.

Selain itu, biomonitoring memiliki peran signifikan sebagai metode pemantauan kesehatan pekerja yang dapat mendeteksi paparan internal bahan kimia berbahaya secara lebih akurat dibandingkan pengukuran lingkungan saja. Penggunaan biomonitoring memungkinkan identifikasi dini terhadap potensi gangguan kesehatan akibat bahan kimia serta memberikan dasar dalam pengambilan tindakan pencegahan dan pengendalian bahaya secara tepat.

Integrasi antara penerapan ergonomi dan biomonitoring perlu dilakukan sebagai upaya komprehensif dalam pencegahan penyakit akibat kerja. Implementasi kedua pendekatan tersebut diharapkan mampu menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, sehat, serta berkelanjutan bagi seluruh tenaga kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Artana, G. A., Putra, P. W. K., & Dewi, D. P. R. (2021). Nursing Work Ergonomics Knowledge Relating to Musculoskeletal Complaints in Inpatient Room RSD Mangusada. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan*, 8(2). <https://doi.org/10.32668/jitek.v8i2.334>
- Faudy, M. K., & Sukanta, S. (2022). Analisis Ergonomi Menggunakan Metode REBA Terhadap Postur Pekerja pada Bagian Penyortiran di Perusahaan Bata Ringan. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 03(01), 47–58.
- Lee, J. H., Gatera, V. A., Smith, T., Panimbang, F., Gonzalez, A., Abdulah, R., Bonham, C., Bryant, A. K., & Liu, S. (2024). Biomonitoring of Exposures to Solvents and Metals in Electronics Manufacturing Facilities in Batam , Indonesia. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 33(4), 220–235. <https://doi.org/10.1177/10482911231218478>
- Longo, V., Forleo, A., Giampetruzzi, L., Siciliano, P., & Capone, S. (2021). Human Biomonitoring of Environmental and Occupational Exposures by GC-MS and Gas Sensor Systems : A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health Systematic*.
- Meilandi, A. H., Andarini, D., & Lestari, M. (2023). Penilaian Risiko Ergonomi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pekerja Kemplang Tunu Di Desa Meranjat Ii Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Ergonomi Indonesia (The)*, 9(2), 94–109.
- Negara, N. L. G. A. M., Suadnyana, I. A. A., & Listianteri, D. A. (2021). Ergonomically Oriented Work Methods Reducing Musculoskeletal Complaints of Tofu Factory Workers in Tonja Village. *Jurnal Ergonomi Indonesia (The)*, 07(01), 1–8.
- Rosalina, U. A., Perdana, S., Ahmad, A., & Nugeroho, U. (2024). KARYAWAN KONVEKSI ROEMAH DIA. *Jurnal PKM: Pengabdian Kepada Masyarakat*, 07(06), 715–721.
- Rusli, N. T., & Santoso, H. (2025). Implementation of Occupational Health and Ergonomics in Hospital Workers : A Case Study of Charitas Hospital Palembang. *JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT BANGSA E-ISSN*, 3(7), 3249–3255.
- Sadin, S. Q. (2023). ISU MUTAKHIR DALAM BIDANG KIMIA DAN BIOMONITORING UNTUK KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3). *ZAHRA: JOURNAL OF HEALTH AND MEDICAL RESEARCH*, 3(1), 223–235.
- Sitorus, A. P., & Susilawat. (2023). IDENTIFIKASI BIOMONITORING BAHAYA BAHAN KIMIA PADA PEKERJA INDUSTRI. *ZAHRA: JOURNAL OF HEALTH AND MEDICAL RESEARCH*, 3(1), 203–207.
- Wibowo, A. A., & Ilyas, M. (2024). HUMAN BIOMONITORING OF METHYL BROMIDE EXPOSURE IN FUMIGATION WORKERS. *Occupational and Environmental Medicine Journal of Indonesia*, 2(2).
- Yusuf, M. (2023). KONSEP ERGONOMI DALAM MANAJEMEN PERKANTORAN PENDIDIKAN ISLAM: MENJAGA KESEJAHTERAAN DAN. *JURNAL MANAJEMEN PENDIDIKAN ISLAM E-ISSN*:, 2(2), 14–32.