

Editor :
Ade Saputra Nasution, SKM., M.Kes.



FUTURE SCIENCE

ERGONOMI INDUSTRI

Penulis :

Fithri Handayani Lubis | Agus Frianto | Christofora Desi Kusmindari
Ihya Hazairin Noor | Gurdani Yogisutanti | Decy Situngkir | Amalia
Restiana Kartika Mantasti Hapsari | Hasti Hasanati Marfuah
Fany Apriliani | Mufatihatul Aziza Nisa | Rezki Amelia Aminuddin A.P.
Ari Susanti | Muhammad Arif | Irma Nur Afiah



Bunga Rampai

Ergonomi Industri

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Ergonomi Industri

Penulis:

Fithri Handayani Lubis
Agus Frianto
Christofora Desi Kusmindari
Ihya Hazairin Noor
Gurdani Yogisutanti
Decy Situngkir
Amalia
Restiana Kartika Mantasti Hapsari
Hasti Hasanati Marfuah
Fany Apriliani
Mufatihatul Aziza Nisa
Rezki Amelia Aminuddin A.P.
Ari Susanti
Muhammad Arif
Irma Nur Afiah

Editor:

Ade Saputra Nasution, SKM., M.Kes.



ERGONOMI INDUSTRI

Penulis:

Fithri Handayani Lubis
Agus Frianto
Christofora Desi Kusmindari
Ihya Hazairin Noor
Gurdani Yogisutanti
Decy Situngkir
Amalia
Restiana Kartika Mantasti Hapsari
Hasti Hasanati Marfuah
Fany Apriliani
Mufatihatul Aziza Nisa
Rezki Amelia Aminuddin A.P.
Ari Susanti
Muhammad Arif
Irma Nur Afiah

Editor: **Ade Saputra Nasution, SKM., M.Kes.**

Desain Cover: **Nada Kurnia, S.I.Kom.**

Tata Letak: **Samuel, S.Kom.**

Ukuran: **A5 Unesco (15,5 x 23 cm)**

Halaman: **xii, 264**

e-ISBN: **978-634-7037-95-4**

Terbit Pada: **Maret 2025**

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Future Science Publisher

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT FUTURE SCIENCE

(CV. FUTURE SCIENCE)

Anggota IKAPI (348/JTI/2022)

Jl. Terusan Surabaya Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005, Kel. Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota
Malang, Provinsi Jawa Timur.
www.futuresciencepress.com

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku yang berjudul **Ergonomi Industri** ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai upaya untuk memberikan pemahaman komprehensif tentang prinsip-prinsip ergonomi dan aplikasinya dalam dunia industri, yang kami harap dapat menjadi referensi bermanfaat bagi akademisi, praktisi, maupun pembuat kebijakan di bidang ini.

Buku *Ergonomi Industri* menghadirkan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip ergonomi dan aplikasinya di dunia kerja, dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan pekerja sekaligus produktivitas industri. Dalam 15 bab yang tersusun sistematis, buku ini membahas berbagai aspek penting mulai dari konsep dasar ergonomi hingga pengukuran faktor lingkungan kerja. Bab awal membangun fondasi dengan menjelaskan kaitan antara fisiologi, ergonomi fisik, dan psikis. Buku ini juga membahas beban kerja, kelelahan, keluhan muskuloskeletal, serta stres akibat kerja sebagai dampak nyata dari desain pekerjaan yang kurang ergonomis. Untuk memberikan pendekatan praktis, buku ini mengulas metode pengukuran ergonomi, antropometri, dan prinsip higiene industri. Bab-bab lanjutan mengupas faktor lingkungan kerja yang mencakup aspek fisik, kimia, biologi, dan sosial, serta teknik pengukurannya. Melalui analisis yang komprehensif, buku ini menjadi referensi penting bagi praktisi, peneliti, dan akademisi yang ingin menciptakan lingkungan kerja yang lebih sehat, aman, dan efisien.

Kami menyadari bahwa proses penulisan dan penyusunan buku ini tidak akan terwujud tanpa dukungan, bimbingan, dan kerja sama berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada penerbit *Future Science* yang telah memberikan kepercayaan dan fasilitas dalam penerbitan buku ini.

Dukungan dan profesionalisme tim penerbit sangat membantu kami dalam menyusun buku ini menjadi karya yang dapat memberikan manfaat luas. Penghargaan dan apresiasi yang tinggi juga kami sampaikan kepada seluruh rekan penulis, sebanyak 15 orang, yang telah memberikan kontribusi luar biasa dalam bentuk pemikiran, penelitian, dan pengalaman praktis yang dituangkan dalam setiap bab buku ini. Kolaborasi yang harmonis antara para penulis telah menjadi kekuatan utama dalam menyusun buku ini.

Akhirnya, kami berharap bahwa buku ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu ergonomi dan implementasinya di berbagai sektor industri.

Bogor, Januari 2025

Editor,

Editor dan Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 KONSEP ERGONOMI	1
Fithri Handayani Lubis	1
PENDAHULUAN	1
SEJARAH ERGONOMI	2
PENGERTIAN ERGONOMI.....	3
TUJUAN DAN MANFAAT ERGONOMI	4
RUANG LINGKUP ERGONOMI	6
PRINSIP ERGONOMI	8
METODE ERGONOMI	9
PENGELOMPOKKAN BIDANG KAJIAN ERGONOMI	10
PRINSIP ERGONOMI	11
KESIMPULAN.....	12
BAB 2 KAITAN FISILOGI DAN ERGONOMI.....	17
Agus Frianto	17
PENDAHULUAN	17
KONSEP DASAR FISILOGI DALAM ERGONOMI....	18
METABOLISME DAN ENERGI	18
PENGUKURAN BEBAN KERJA FISIK	19
PENGARUH FISILOGI TERHADAP ERGONOMI	20
APLIKASI ERGONOMI BERBASIS FISILOGI	22
MANFAAT ERGONOMI BERBASIS FISILOGI.....	25

	KESIMPULAN	28
BAB 3	ERGONOMI FISIK DAN PSIKIS	35
	Christofora Desi Kusmindari	35
	PENDAHULUAN	35
	DEFINISI ERGONOMI	35
	PENTINGNYA ERGONOMI DALAM LINGKUNGAN KERJA	36
	ERGONOMI FISIK	37
	ERGONOMI PSIKIS	42
	HUBUNGAN ANTARA ERGONOMI FISIK DAN PSIKIS	45
	KESIMPULAN	46
BAB 4	BEBAN KERJA DAN PRODUKTIVITAS	51
	Ihya Hazairin Noor.....	51
	PENDAHULUAN	51
	PENGERTIAN BEBAN KERJA.....	52
	PENGERTIAN PRODUKTIVITAS.....	54
	HUBUNGAN BEBAN KERJA DAN PRODUKTIVITAS	56
	FAKTOR FAKTOR YANG MEMPENGARUHI BEBAN KERJA DAN PRODUKTIVITAS.....	58
	STRATEGI MENGELOLA BEBAN KERJA UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS	60
	KESIMPULAN	62
BAB 5	KELELAHAN AKIBAT KERJA	69
	Gurdani Yogisutanti	69
	PENDAHULUAN	69
	DEFINISI DAN KONSEP DASAR	69

	JENIS-JENIS KELELAHAN KERJA.....	71
	DIMENSI KELELAHAN KERJA	73
	INSTRUMEN PENGUKURAN KELELAHAN KERJA ..	75
	FAKTOR PENYEBAB KELELAHAN KERJA.....	79
	MANAJEMEN KELELAHAN (FATIGUE MANAGEMENT)	81
	KESIMPULAN.....	82
BAB 6	KELUHAN MUSKULOSKELETAL	87
	Decy Situngkir.....	87
	PENDAHULUAN	87
	JENIS KELUHAN MUSKULOSKELETAL	88
	FAKTOR RISIKO KELUHAN MUSKULOSKELETAL .	89
	PENGUKURAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL	94
	PENCEGAHAN/PENGENDALIAN RISIKO KELUHAN MUSKULOSKELETAL.....	97
	KESIMPULAN.....	99
BAB 7	STRESS AKIBAT KERJA.....	103
	Amalia.....	103
	PENDAHULUAN	103
	STRESS KERJA.....	104
	JENIS STRESS.....	105
	PENYEBAB STRESS KERJA.....	106
	DAMPAK STRESS KERJA.....	110
	MANAJEMEN STRESS KERJA.....	114
	KESIMPULAN.....	118

BAB 8	METODE PENGUKURAN ERGONOMI	123
	Restiana Kartika Mantasti Hapsari.....	123
	PENDAHULUAN	123
	TUJUAN PENGUKURAN ERGONOMI	124
	METODE PENGUKURAN.....	126
	PROSEDUR PENGUKURAN	130
	ANALISIS DATA	133
	KESIMPULAN.....	135
BAB 9	ANTROPOMETRI	141
	Hasti Hasanati Marfuah	141
	PENDAHULUAN	141
	PRINSIP DASAR ANTROPOMETRI.....	142
	VARIABILITAS DIMENSI TUBUH MANUSIA.....	143
	METODE PENGUKURAN DALAM ANTROPOMETRI	146
	JENIS-JENIS DIMENSI TUBUH MANUSIA	147
	APLIKASI ANTROPOMETRI DALAM DESAIN INDUSTRI.....	154
	KESIMPULAN.....	155
BAB 10	PRINSIP HIGIENE INDUSTRI.....	159
	Fany Apriliani	159
	PENDAHULUAN	159
	HIGIENE INDUSTRI.....	161
	FAKTOR LINGKUNGAN.....	162
	PENGELOLAAN BAHAYA	167
	KESIMPULAN.....	173

BAB 11	FAKTOR LINGKUNGAN KERJA DALAM HIGIENE	
	INDUSTRI.....	177
	Mufatihatul Aziza Nisa	177
	PENDAHULUAN	177
	FAKTOR FISIK	177
	FAKTOR KIMIA	186
	FAKTOR BIOLOGI	188
	FAKTOR PSIKOSOSIAL	188
	FAKTOR ERGONOMI	190
	KESIMPULAN.....	191
BAB 12	PENGUKURAN FISIK DI LINGKUNGAN KERJA.....	195
	Rezki Amelia Aminuddin A.P.	195
	PENDAHULUAN	195
	FAKTOR-FAKTOR FISIK YANG DIUKUR	196
	KESIMPULAN.....	209
BAB 13	PENGUKURAN KIMIA DI LINGKUNGAN KERJA....	211
	Ari Susanti	211
	PENDAHULUAN	211
	BAHAN KIMIA BERBAHAYA DI LINGKUNGAN	
	KERJA	212
	KLASIFIKASI BAHAN KIMIA BERBAHAYA.....	214
	METODE PENGUKURAN KIMIA	217
	BATAS PAPARAN, EVALUASI RESIKO BAHAN	
	KIMIA, DAN INTERPRETASI HASIL PENGUKURAN	
	DI LINGKUNGAN KERJA	219
	KESIMPULAN.....	220

BAB 14	PENGUKURAN BIOLOGI DI LINGKUNGAN KERJA	229
	Muhammad Arif.....	229
	PENDAHULUAN	229
	PENGERTIAN PENGUKURAN BIOLOGI.....	229
	PENGERTIAN BIOMARKER.....	230
	TUJUAN PENGUKURAN BIOLOGI (BIOMONITORING)	230
	JENIS PARAMETER YANG DIUKUR	232
	STRATEGI PENGAMBILAN SAMPEL.....	233
	MEDIA PENGAMBILAN SAMPEL.....	236
	TEKNIK ANALISIS.....	240
	HASIL PENGUKURAN	242
	KESIMPULAN.....	244
BAB 15	PENGUKURAN PSIKOSOSIAL DI LINGKUNGAN KERJA	249
	Irma Nur Afiah.....	249
	PENDAHULUAN	249
	METODE PENGUKURAN PSIKOSOSIAL	251
	STUDI KASUS DAN APLIKASI DI BERBAGAI SEKTOR	256
	TANTANGAN DALAM PENGUKURAN PSIKOSOSIAL DI LINGKUNGAN KERJA	259
	KESIMPULAN.....	261

BAB 1

KONSEP ERGONOMI

Fithri Handayani Lubis
Universitas Sumatera Utara, Kota Medan
E-mail: fithri.handa@gmail.com

PENDAHULUAN

Karena tenaga kerja memiliki hubungan dengan perusahaan dan terlibat dalam kegiatan usaha yang produktif, maka tenaga kerja memegang peranan penting dalam pembangunan sebagai salah satu unsur yang turut menyumbang keberhasilan pembangunan nasional. Selain itu, tenaga kerja merupakan unsur yang secara langsung berhadapan dengan berbagai akibat yang ditimbulkan oleh kemajuan teknologi di sektor industri. Oleh karena itu, sudah seharusnya tenaga kerja diberikan perlindungan kesehatan dan pembinaan kesejahteraan atau ketahanan nasional. Setiap aktivitas yang dilakukan karyawan di tempat kerja berpotensi menimbulkan stres baik fisik maupun emosional, yang merupakan premis mendasar yang mendasari ergonomi. Dalam ergonomi, tujuannya adalah memastikan bahwa tekanan tersebut berada dalam rentang yang dapat diterima, hasil kinerja memadai, dan kesehatan serta kesejahteraan pekerja dapat ditingkatkan secara signifikan. Ketika pekerja mengalami tekanan yang berlebihan, dapat terjadi akibat yang tidak diharapkan, termasuk namun tidak terbatas pada kesalahan, kecelakaan, cedera, atau beban mental dan fisik yang meningkat. Kelelahan mata, sakit kepala, dan masalah muskuloskeletal hanyalah beberapa dari sekian banyak penyakit yang dapat disebabkan oleh keadaan ergonomi (Darmayani et al., 2023).

Ergonomi kesehatan di tempat kerja merupakan disiplin ilmu yang didedikasikan untuk merancang lingkungan kerja yang optimal untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan pekerja. Penerapan prinsip-prinsip ergonomi dapat mengurangi risiko cedera yang berasal dari penggunaan alat dan posisi tubuh yang tidak tepat, sekaligus meningkatkan produktivitas pekerja. Faktor manusia pekerja dan lingkungan sekitar (ergonomi) harus menjadi prioritas karena pengaruhnya yang signifikan terhadap produktivitas pekerja dan hasil kesehatan. Ergonomi, atau faktor manusia dan rekayasa manusia, berfokus pada pemeriksaan kendala fisik dan mental manusia, bersama dengan interaksi antara pekerja dan peralatan kerja yang terintegrasi secara terus-menerus (Santoso, 2023). Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi situasi dan solusi yang dapat meningkatkan kinerja karyawan di tempat kerja.

Mahawati et al. (2021) mengidentifikasi kegiatan produksi yang diperiksa sebagai kecepatan kerja, akurasi kerja, kualitas kerja, dan tindakan keselamatan dan kesehatan kerja (Mahawati et al., 2021). Ergonomi berkaitan dengan kenyamanan, keselamatan, dan kesehatan kerja secara teoritis, sementara juga menawarkan solusi praktis terkait kelayakan, sebagaimana diuraikan dalam buku *Ergonomic Workspace Design* yang diterbitkan pada tahun 2022 (Septiani & Safitri, 2021).

SEJARAH ERGONOMI

Judul buku Profesor Murrel tahun 1949 menandai pengakuan luas pertama terhadap istilah "ergonomi." Istilah "ergonomi" berasal dari kata Yunani "ergon," yang berarti "kerja," dan "nomos," yang berarti "aturan" atau "prinsip." Ergonomi adalah istilah yang umum dikenal di seluruh Eropa. Frasa "faktor manusia" atau "rekayasa manusia" sering digunakan di Amerika Serikat. Kedua kata tersebut (ergonomi dan faktor manusia) berbeda hanya dalam fokusnya. Kedua kata

Misalnya, ergonomi dapat digunakan untuk menentukan jumlah jam istirahat, memilih rencana shift kerja, menambah variasi pekerjaan, dan menyelesaikan tugas-tugas serupa lainnya. Mengingat semakin banyaknya pekerjaan yang secara langsung berhubungan dengan komputer, ergonomi juga dapat berfungsi sebagai perancangan perangkat lunak. Dalam hal distribusi informasi dalam suatu sistem komputer, sangatlah penting bahwa sistem tersebut sedapat mungkin kompatibel dengan kapasitas manusia untuk memproses informasi.

Selain itu, ergonomi berperan penting dalam peningkatan pertimbangan keselamatan dan kesehatan kerja. Misalnya, desain sistem kerja yang mengurangi rasa sakit dan nyeri pada sistem rangka dan otot manusia, serta desain stasiun kerja untuk unit tampilan visual (juga dikenal sebagai stasiun unit tampilan visual), keduanya merupakan contoh bagaimana ergonomi dapat digunakan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja. Desain alat kerja (perkakas tangan) untuk mengurangi kelelahan kerja, desain penempatan instrumen dan sistem kontrol untuk mendapatkan optimalisasi, efisiensi kerja, dan penghapusan masalah kesehatan akibat praktik kerja yang tidak sesuai merupakan contoh-contohnya. Tujuannya adalah untuk mengurangi ketidaknyamanan visual dan postur kerja (Andriani et al., 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiratna, Y., Astono, S., Fertiast, M., Subhan, Sugistria, C. A. O., Prayitno, H., ... Brando, A. (2022). *The Indonesian National Occupational Safety and Health Profile in 2022*. Kementrian Ketenagakerjaan Indonesia. Jakarta.
- Andriani, P., Tejamaya, M., Widanarko, B., Anggarawati, A., & Putri. (2021). Ergonomic Assessment in Metal-Based Small Industries in Bogor Regency, Indonesia, 2019. *Gaceta Sanitaria*, 35.

- Ariwati, V. D., Susanto, A., Salmah, U., Arif, M., Frianto, A., Iskandar, B., ... Lubis, F. H. (2024). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Bogor: Future Science Publisher.
- Darmayani, S., Sa'diyah, A., Supiati, S., Muttaqin, M., Rachmawati, F., Widia, C., ... Sunarsieh, S. (2023). *Kesehatan Keselamatan Kerja (K3)*. Bandung: WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG.
- Hawkins, J. D., & Lam, T. (1987). "*Teacher Practices, Social Development and Delinquency.*" In J. Burchard (ed.) *The Prevention of Delinquent Behavior*. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications.
- Hunusalela, Z. F., Perdana, S., & Dewanti, G. K. (2021). Analisis Postur Kerja Operator Dengan Metode RULA dan REBA Di Juragan Konveksi Jakarta. *IKRAITH-Teknologi*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v6i1.1656>
- Hutabarat, J. (2021). *Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi*. Malang: Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Mahawati, E., Fitriyatinur, Q., Rahayu, C. A. Y. P. P., Aprilliani, C., Chaerul, M., Sari, E. H. M., ... Susilawaty, A. (2021). *Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan Industri*. Semarang: Yayasan Kita Menulis.
- McLeod, R. (1995). *Sistem Informasi Manajemen*. Jakarta: PT. Prenbalindo.
- Pramono, Tangguh, Sayuti, Malik, Abdul, Gaffar, ... Ayu, R. (2022). Penilaian Risiko Ergonomi Pada Lingkungan Kerja Perkantoran Menggunakan Metode Rapid Office Strain Assessment (ROSA). *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 10(3), 246–255. <https://doi.org/10.26740/jpap.v10n3.p246-255>
- Restuputri, D. P. (2022). *ERGONOMI INDUSTRI Pendekatan Rekayasa Manusia*.
- Santoso, G. (2023). *The Industrial Ergonomics Approach*

- Influences Workforce Fatigue and Health and Increases Productivity. *International Journal of Integrative Sciences*, 2(11), 1629–1638. Diambil dari <https://doi.org/10.55927/ijis.v2i11.6655>
- Septiani, W., & Safitri, D. M. (2021). *Desain Ruang Kerja yang Ergonomis*. Yogyakarta: Nas Media Indonesia.
- Soesilo, R., Nirfison, Soerahman, & Sulistyo, S. (2023). *Dasar-dasar Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja*. Sumedang: Mega Press Nusantara.
- Sugathot, A., Agni, A., Agni, M., Abeh, A., & Simatupang, S. (2022). Hubungan faktor risiko usia, gender, jumlah kunjungan, pekerjaan dengan nyeri punggung bawah neuropati di poli fisioterapi puskesmas Kalasan dalam rentang tahun 2020-2021. *Prosiding Seminar Nasional Universitas Respati Yogyakarta*, 4(1), 199–205.
- Sya'bana, A. R., & Herwanto, D. (2023). Analisis Postur Tubuh Menggunakan Metode RULA, REBA Pada Pekerja di Divisi Packaging. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2). <https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.5992>
- Tarwaka. (2020). *Ergonomi Industri Dasa-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.

PROFIL PENULIS



Fithri Handayani Lubis, M. Kes

Penulis lahir di Kota Medan tanggal 28 Oktober 1988. Penulis menyelesaikan pendidikan Program Sarjana dan Magister di Universitas Sumatera Utara dengan konsentrasi atau peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Saat ini penulis merupakan Dosen di Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Sarjana Fakultas Kesehatan

Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Hingga saat ini penulis telah menerbitkan beberapa buku Kesehatan yang berjudul Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit serta Metodologi Penelitian Kesehatan.

BAB 2

KAITAN FISILOGI DAN ERGONOMI

Agus Frianto
Universitas Negeri Surabaya, Surabaya
E-mail: agusfrianto@unesa.ac.id

PENDAHULUAN

Fisiologi dalam konteks ergonomi industri merujuk pada studi tentang bagaimana fungsi tubuh manusia berinteraksi dengan lingkungan kerja serta desain alat atau sistem yang digunakan dalam pekerjaan (Attaianese, 2017). Pendekatan ini bertujuan untuk memahami bagaimana berbagai faktor fisiologis, seperti postur, gerakan, dan beban kerja, mempengaruhi kinerja dan kesejahteraan pekerja (Paauwe, 2024). Dengan mempertimbangkan aspek-aspek ini, ergonomi industri berusaha menciptakan lingkungan kerja yang lebih sehat dan nyaman (Suarbawa & Mulawarman, 2021). Desain alat dan sistem yang ergonomis dapat membantu mengurangi risiko cedera dan kelelahan, sehingga meningkatkan produktivitas pekerja. Selain itu, pendekatan ini juga memperhatikan bagaimana kondisi fisik dan mental pekerja dapat dipertahankan atau ditingkatkan melalui intervensi ergonomis (Ali & Ali, 2022).

Desain ergonomis harus mempertimbangkan prinsip-prinsip fisiologi untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan efisien. Ini termasuk penataan peralatan dengan cermat untuk mengurangi kebutuhan membungkuk atau menjangkau secara berlebihan, yang dapat menyebabkan ketegangan otot dan cedera (Ruan, 2018). Kursi dan meja yang mendukung postur tubuh yang baik juga sangat penting untuk mencegah masalah punggung dan leher. Selain itu, penempatan alat-alat kerja pada

ketinggian yang tepat dapat membantu mengurangi beban fisik pada pekerja (Miles & Perrewé, 2011). Dengan menerapkan prinsip-prinsip ini, perusahaan dapat secara signifikan mengurangi risiko cedera muskuloskeletal di kalangan pekerja (Mothishwaran et al., 2023).

KONSEP DASAR FISILOGI DALAM ERGONOMI

Fisiologi dalam ergonomi mempelajari bagaimana tubuh manusia berinteraksi dengan lingkungan kerjanya untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi. Metabolisme dan energi memainkan peran penting dalam hal ini, karena tubuh membutuhkan energi yang cukup untuk menjalankan aktivitas fisik tanpa cepat lelah (Yildiz et al., 2022). Beban kerja fisik yang berlebihan dapat meningkatkan laju metabolisme, yang jika tidak diimbangi dengan istirahat yang cukup, dapat menyebabkan kelelahan kronis. Pengaturan postur tubuh yang baik dapat membantu mengurangi beban kerja fisik dan meningkatkan efisiensi energi. Selain itu, pencahayaan yang memadai dapat mengurangi ketegangan mata dan meningkatkan fokus, yang pada gilirannya mengurangi beban kerja mental. Pengaturan suhu yang tepat juga penting untuk menjaga metabolisme tubuh tetap stabil dan mencegah kelelahan, serta istirahat yang cukup sangat diperlukan untuk memulihkan energi dan menjaga kesehatan jangka panjang (Ahmadi et al., 2022).

METABOLISME DAN ENERGI

Metabolisme dan energi adalah aspek penting dalam fisiologi yang mempengaruhi ergonomi di tempat kerja. Tubuh manusia membutuhkan energi yang cukup untuk menjalankan aktivitas sehari-hari, termasuk pekerjaan fisik. Ketika beban kerja fisik meningkat, laju metabolisme juga meningkat untuk memenuhi kebutuhan energi tambahan. Jika tidak diimbangi dengan istirahat yang cukup, hal ini dapat menyebabkan

Ergonomi juga dapat meningkatkan kualitas output perusahaan. Pekerja yang tidak mengalami kelelahan berlebihan cenderung lebih teliti dan akurat dalam menjalankan tugasnya. Hal ini dapat mengurangi kesalahan dan meningkatkan kualitas produk atau layanan yang dihasilkan. Selain itu, lingkungan kerja yang ergonomis dapat mendorong inovasi dan kreativitas, karena pekerja merasa lebih nyaman dan bebas dari gangguan fisik. Dengan demikian, ergonomi dapat membantu perusahaan mencapai standar kualitas yang lebih tinggi dan meningkatkan daya saing di pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, M., Choobineh, A., Mousavizadeh, A., & Daneshmandi, H. (2022). Physical and psychological workloads and their association with occupational fatigue among hospital service personnel. *BMC Health Services Research*, 22(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08530-0>
- Ali, W., & Ali, W. (2022). How to Improve Productivity through a Goal-Oriented Approach? *Journal of Economics, Management & Business Administration*, 1(1), 55–67. <https://doi.org/10.59075/jemba.v1i1.64>
- Attaianese, E. (2017). Ergonomics of Built Environment i.e. How Environmental Design Can Improve Human Performance and Well - Being in a Framework of Sustainability. *Ergonomics International Journal*, s1. <https://doi.org/10.23880/eoij-16000s>
- Bagherifard, F., Daneshmandi, H., Ziaei, M., Ghaem, H., Khoshbakht, R., Jaberli, O., & Choobineh, A. (2022). Comparison of physical workload and physical work capacity among municipality cleaners in Shiraz to determine number of workers needed to counterbalance physical workload. *BMC Sports Science, Medicine &*

- Rehabilitation*, 14(1), 85. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00476-4>
- Bazaluk, O., Tsopa, V., Cheberiachko, S., Deryugin, O., Radchuk, D., Borovytskyi, O., & Lozynskyi, V. (2023). Ergonomic risk management process for safety and health at work. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1253141>
- Bolis, I., Morioka, S., Brunoro, C., Zambroni-De-Souza, P., & Sznclwar, L. (2020). The centrality of workers to sustainability based on values: Exploring ergonomics to introduce new rationalities into decision-making processes. *Applied Ergonomics*, 88, 103148. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103148>
- Cahyadi, A., & Setiawan, H. (2021). Rancangan Perbaikan Postur Kerja Dan Temperatur Lingkungan Kerja Yang Ergonomi Untuk Meningkatkan Produktivitas Tiang Kotak Sampah. *SAINTEK: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi Industri*, 4(1), 33–41. <https://doi.org/10.32524/saintek.v4i1.148>
- De Almeida, M. Á. R.-P., Ábalos-Medina, G., Villaverde-Gutiérrez, C., Lucena, N. M. G.-D., Ferreira-Tomaz, A., & Pérez-Mármol, J. (2019). Effects of an ergonomic program on the quality of life and work performance of university staff with physical disabilities: A clinical trial with three-month follow-up. *Disability and Health Journal*, 12 1, 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2018.07.002>
- Denadai, M. S., Alouche, S., Valentim, D. P., & Padula, R. (2020). An ergonomics educational training program to prevent work-related musculoskeletal disorders to novice and experienced workers in the poultry processing industry: A quasi-experimental study. *Applied Ergonomics*, 90, 103234. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103234>
- Finco, S., Battini, D., Delorme, X., Persona, A., & Sgarbossa, F.

- (2020). Workers' rest allowance and smoothing of the workload in assembly lines. *International Journal of Production Research*, 58, 1255–1270. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1616847>
- Hamed, S. A., Ramzi, M., Hussain, M., & Jani, H. H. (2023). The Impacts of Physical Workplace Environment (PWE) on Employees Productivity. *International Journal of Business and Technology Management*, 5(4), 369–376. <https://doi.org/10.55057/ijbtm.2023.5.4.33>
- Heidarimoghdam, R., Mohammadfam, I., Babamiri, M., Soltanian, A., Khotanlou, H., & Sohrabi, M. (2020). What do the different ergonomic interventions accomplish in the workplace? A systematic review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28, 600–624. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1811521>
- Jung, F. (2024). “Interior lighting can help to improve road safety.” In *ATZ worldwide* (Vol. 126, Issue 11). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s38311-024-1991-7>
- Miles, A. K., & Perrewé, P. L. (2011). The Relationship Between Person-Environment Fit, Control, and Strain: The Role of Ergonomic Work Design and Training. *Journal of Applied Social Psychology*, 41(4), 729–772. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2011.00734.x>
- Mothishwaran, P, S., & Pandian, V. (2023). To Reduce The Muscular Problem By Improving Ergonomics Concepts In Apparel Industry. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 4(10), 1439–1440. <https://doi.org/10.55248/gengpi.4.1023.102629>
- Paauwe, J. (2024). Job design and crafting: how can we create an optimal work setting? In *Progressing Performance and Well-being at Work* (pp. 95–102). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781800377943.00019>

- Pereira, M., Comans, T., Sjøgaard, G., Straker, L., Melloh, M., O'Leary, S., Chen, X., & Johnston, V. (2018). The impact of workplace ergonomics and neck-specific exercise versus ergonomics and health promotion interventions on office worker productivity: A cluster-randomized trial. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 45 1, 42–52. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3760>
- Ruan, M. (2018). “Excessive muscle strain as the direct cause of injury” should not be generalized to hamstring muscle strain injury in sprinting. *Journal of Sport and Health Science*, 7(1), 123–124. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.05.006>
- Suarbawa, K., & Mulawarman, N. (2021). Design of Grated Coconut Roasting Machine through Ergonomic Approach to Increase Work Productivity. In *Proceedings of the 4th International Conference on Applied Science and Technology on Engineering Science* (pp. 27–32). SCITEPRESS - Science and Technology Publications. <https://doi.org/10.5220/0010939400003260>
- Widana, I. K., Sumetri, N. W., Sutapa, I. K., & Cahya Dewi, G. A. O. (2020). Antisipasi Pada Keluhan Low Back Pain Dapat Mengurangi Kelelahan dan Meningkatkan Motivasi Kerja. *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic)*, 6(1), 68. <https://doi.org/10.24843/jei.2020.v06.i01.p09>
- Yildiz, B., Akin, N. M., Aydin, F., Gunduz, T., & Özalp, B. T. (2022). *Analysis Of Physiological Load With Metabolic Rate Modelling In Repetitive Manual Tasks*. 3(2).

PROFIL PENULIS



Agus Frianto

Lahir di Surabaya, 06 Januari 1975. Lulus S2 Magister Manajemen Universitas Airlangga Surabaya dengan konsentrasi Manajemen Sumber Daya Manusia pada tahun 2007. Sejak Tahun 2008 bekerja sebagai Dosen Tetap Universitas Negeri Surabaya, Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Program Studi S1 Manajemen, dengan konsentrasi peminatan Manajemen Sumber Daya Manusia. *Book Chapter* yang pernah dihasilkan antara lain *Change Management*, *Perilaku Organisasi*, *Sistem Informasi Manajemen*, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja* serta *Perencanaan Sumber Daya Manusia*.

BAB 3

ERGONOMI FISIK DAN PSIKIS

Christofora Desi Kusmindari
Universitas Bina Dharma
E-mail: desi_christofora@binadarma.ac.id

PENDAHULUAN

Ergonomi adalah disiplin ilmu yang penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan produktif dengan memahami interaksi antara manusia dan elemen-elemen dalam sistem kerja. Tulisan ini membahas dua aspek utama ergonomi, yaitu ergonomi fisik, yang berfokus pada interaksi manusia dengan elemen fisik seperti desain alat dan postur tubuh, serta ergonomi psikis, yang menekankan kesehatan mental dan emosional, termasuk stres dan interaksi sosial. Kedua aspek ini saling terkait, di mana desain tempat kerja yang buruk dapat menyebabkan ketidaknyamanan fisik dan meningkatkan stres, sementara stres yang tinggi dapat memperburuk persepsi terhadap kondisi fisik. Oleh karena itu, pendekatan holistik yang mengintegrasikan ergonomi fisik dan psikis sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang optimal, yang pada gilirannya memberikan manfaat jangka panjang bagi kesehatan dan produktivitas pekerja serta menciptakan budaya kerja yang lebih sehat dan berkelanjutan.

DEFINISI ERGONOMI

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan elemen-elemen lain dalam sistem, dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja, kesehatan, dan keselamatan individu dalam lingkungan kerja. Secara etimologis, istilah "ergonomi" berasal dari bahasa Yunani, yaitu "ergon" yang

berarti kerja dan "nomos" yang berarti hukum atau aturan. Ergonomi mencakup berbagai aspek, termasuk desain tempat kerja, alat, dan tugas yang sesuai dengan kemampuan dan batasan manusia (Tarwaka, 2013). Ergonomi dibagi menjadi beberapa cabang, antara lain:

- 1) **Ergonomi Fisik:** Fokus pada aspek fisik dari interaksi manusia dengan lingkungan, seperti postur, gerakan, dan desain alat kerja.
- 2) **Ergonomi Kognitif:** Berhubungan dengan proses mental yang terlibat dalam interaksi manusia dengan sistem, termasuk persepsi, memori, dan pengambilan keputusan.
- 3) **Ergonomi Organisasi:** Mencakup faktor-faktor yang mempengaruhi interaksi manusia dalam konteks organisasi, seperti budaya kerja dan manajemen (Kuswara, 2016).

PENTINGNYA ERGONOMI DALAM LINGKUNGAN KERJA

Penerapan prinsip-prinsip ergonomi dalam lingkungan kerja sangat penting karena dapat memberikan berbagai manfaat, antara lain:

- 1) **Meningkatkan Kesehatan dan Keselamatan:** Desain tempat kerja yang ergonomis dapat mengurangi risiko cedera musculoskeletal dan masalah kesehatan lainnya. Misalnya, pengaturan meja dan kursi yang tepat dapat mengurangi ketegangan pada punggung dan leher (Stanton et al., 2004).
- 2) **Meningkatkan Produktivitas:** Lingkungan kerja yang ergonomis dapat meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pekerja, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas. Pekerja yang merasa nyaman cenderung lebih fokus dan mampu menyelesaikan tugas dengan lebih baik (T & Al-G, 2024).

kenyamanan, dan mendukung produktivitas pekerja. Dengan merancang tempat kerja yang ergonomis, organisasi dapat menciptakan kondisi yang mendukung kesehatan fisik pekerja, yang pada gilirannya berkontribusi pada kinerja yang lebih baik.

Ergonomi Psikis, di sisi lain, menekankan pentingnya kesehatan mental dan emosional dalam konteks kerja. Faktor-faktor seperti stres kerja, beban kerja mental, dan interaksi sosial di tempat kerja dapat mempengaruhi kesejahteraan mental pekerja. Ketidaknyamanan psikologis dapat mengakibatkan penurunan kepuasan kerja, peningkatan tingkat absensi, dan masalah kesehatan mental yang lebih serius. Oleh karena itu, penting bagi organisasi untuk mengimplementasikan strategi yang mendukung kesehatan mental, seperti manajemen stres dan pelatihan keterampilan interpersonal.

Kedua aspek ini tidak dapat dipisahkan; ergonomi fisik yang buruk dapat menyebabkan masalah psikologis, sementara stres dan beban kerja mental yang tinggi dapat memperburuk persepsi terhadap kondisi fisik. Oleh karena itu, pendekatan holistik yang mengintegrasikan ergonomi fisik dan psikis sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang optimal. Dengan memperhatikan kedua aspek ini, organisasi dapat meningkatkan kesejahteraan pekerja, produktivitas, dan kepuasan kerja secara keseluruhan, serta mengurangi risiko cedera dan masalah kesehatan mental. Secara keseluruhan, penerapan prinsip-prinsip ergonomi yang komprehensif akan memberikan manfaat jangka panjang bagi pekerja dan organisasi, menciptakan budaya kerja yang lebih sehat dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Bedny, G. Z., Karwowski, W., & Bedny, I. (2020). Introduction to Ergonomic Design. In *Self-Regulation in Activity Theory*. <https://doi.org/10.1201/b18012-9>

- Costa, N. (2015). Perceived success factors of participatory ergonomics in ship design. *Occupational Ergonomics*, 12(4), 141–150. <https://doi.org/10.3233/OER-150230>
- T, D. A. R, Al-G. M. D. (2024). Meningkatkan Kenyamanan Dan Kesejahteraan Di Tempat Kerja: Peran Ergonomi Dalam Meningkatkan Produktivitas Karyawan. *Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 1192, 304–317.
- Dul, J., & Neumann, P. (2014). *Ergonomics Contributions to Company Strategy. January 2005*.
- Goonetilleke, R., Karwowski, W., Conference, I., Ergonomics, P., Factors, H., & World, W. D. (2016). *Advances in Physical Ergonomics and Human Factors*.
- Juliana, N., Agus Hindarto Wibowo, Mk., Anggi Setiorini, D., dr Noverial, A., Vidya Avianti Hadju, S., Kartinasari Ayuhikmatin Sekarjati, M., Ayuningtias Mahdang, P., Nur Cahyani Amaliawati Rahmat, M., & dr Kinik Darsono, Mk. (2023). *Ergonomi Dan Faal Kerja*. Cv.Eureka Media Aksara.
- Kuswara, W. S. (2016). *Ergonomi Dan K3:Kesehatan Keselamatan Kerja*. PT Remaja Rosdakarya.
- Salvendy, G. (2012). *Handbook Of Occupational Safety and Health* (D. Koradecka (ed.)). CRC Press, Taylor & Francis Group. <http://www.crcpress.com>
- Salvendy, G., & Karwowski, W. (2021). Handbook of human factors and ergonomics. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*, 1–1600. <https://doi.org/10.1002/9781119636113>
- Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. (2004). *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods* (Issue July).
- Tarwaka. (2013). Ergonomi Industri : Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja. In *Harapan Press*.
- Tarwaka, H. B. S., & Sudiajeng. (2004). *Ergonomi untuk*

keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas (Vol. 323).

PROFIL PENULIS



Christofora Desi Kusmindari

Lahir di Jakarta 19 Desember 1972, anak pertama dari 3 bersaudara ini menempuh kuliah S1 di Jurusan Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta lulus tahun 1997, melanjutkan di Jurusan Teknik dan Manajemen Industri di Institut Teknologi Bandung lulus tahun 2023. Penulis adalah dosen tetap di Universitas Bina Darma di Palembang dari tahun 2008. Kini menjabat sebagai Ketua Program Studi dan aktif menjadi narasumber tentang Kurikulum dan MBKM di LLDIKTI Wilayah II. Buku yang pernah ditulisnya adalah *Production Planning and Inventory Control*, Metodologi Penelitian Sosial dan dasar-dasar Kewirausahaan sedangkan book chapter yang pernah ditulisnya antara lain Manajemen Pengembangan Produk, K3, K3RS, Pengantar Teknik Industri, Perancangan Teknik Industri, Ergonomi Industri, dan masih ada beberapa book chapter yang sedang ditulisnya. Christofora Desi Kusmindari juga mengelola JURNAL TEKNO yang terakreditasi SINTA 6 sebagai *editor in chief* dan menjadi editor 2 buku.

BAB 4

BEBAN KERJA DAN PRODUKTIVITAS

Ihya Hazairin Noor
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru
E-mail: ihyazairin@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Globalisasi menjadi era yang semakin menuntut efisiensi, produktivitas menjadi indikator utama keberhasilan individu dan organisasi. Namun, beban kerja yang terus meningkat sering kali menjadi tantangan signifikan dalam mencapai produktivitas yang optimal. Beban kerja telah menjadi isu penting di dunia kerja saat ini karena memiliki dampak signifikan terhadap produktivitas karyawan. Perubahan proporsi tenaga kerja ke pekerjaan yang lebih banyak duduk dan berinteraksi dengan gawai elektronik mengakibatkan beban kerja fisik yang rendah bagi banyak pekerja (Straker & Mathiassen, 2009). Disaat yang sama ini meningkatkan beban kerja mental atau secara global dikenal Mental Workload (MWL). Di industri manufaktur contohnya, beban kerja mental yang tinggi dapat mengurangi perhatian pekerja terhadap tugas dan menyebabkan kelelahan mental serta gangguan, yang dapat mengakibatkan kesalahan dan biaya ekonomi (Bustillos et al, 2019).

Beban kerja yang berlebihan dapat berdampak negatif pada kepuasan hidup, pelepasan psikologis, keseimbangan kerja-hidup dan kinerja tugas, terutama di industri modern. Selain itu, beban kerja yang tidak sesuai dengan ekspektasi individu dapat menyebabkan tingkat kecemasan yang lebih tinggi dan mempengaruhi fungsi hari berikutnya (Montani et al, 2019). Beban kerja memiliki pengaruh signifikan terhadap produktivitas karyawan. Secara umum, beban kerja yang tinggi

cenderung menurunkan produktivitas, sementara beban kerja yang seimbang dapat meningkatkan produktivitas karyawan. Misalnya, penelitian di PT Sarana Usaha Sejahtera Insan Palapa menunjukkan bahwa beban kerja yang melebihi kemampuan seseorang dapat menurunkan produktivitas kerja. Studi lainnya yang dilakukan di PT Hanchen Industrial Indonesia menunjukkan adanya pengaruh signifikan tingginya beban kerja terhadap produktivitas karyawan (Hermawan, Sijabat, & Darmaputra, 2024).

Beban kerja yang tidak seimbang juga dapat menyebabkan stres kerja. Menurut laporan Gallup, 23% pekerja di seluruh dunia melaporkan merasa burnout secara terus-menerus, yang berdampak langsung pada kinerja dan produktivitas mereka. Hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi hambatan besar dalam mencapai hasil maksimal. Pemahaman yang mendalam tentang hubungan antara beban kerja dan produktivitas menjadi kunci untuk menciptakan strategi manajemen kerja yang efektif. Hal ini tidak hanya penting bagi kesejahteraan individu tetapi juga bagi keberhasilan organisasi secara keseluruhan. Bab ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana beban kerja memengaruhi produktivitas, faktor yang terlibat, serta strategi yang dapat diterapkan untuk mengelola beban kerja secara efektif demi meningkatkan produktivitas.

PENGERTIAN BEBAN KERJA

Istilah beban kerja dan produktivitas sering menjadi perhatian utama di dunia kerja. Pemahaman yang jelas tentang kedua istilah ini membantu dalam menciptakan strategi manajemen kerja yang efektif dan mencapai hasil yang optimal. Beban kerja adalah jumlah tuntutan fisik, mental, dan emosional yang harus dipenuhi oleh seorang individu dalam melaksanakan tugas atau pekerjaan tertentu. Beban kerja mencakup tiga dimensi utama: fisik, mental, dan emosional. Setiap dimensi

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R., & Nino, V. (2024). Work-Related Psychosocial Factors and Their Effects on Mental Workload Perception and Body Postures. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph21070876>
- Bruggen, A. (2015). An empirical investigation of the relationship between workload and performance. *Management Decision*, 53(10), 2377–2389. <https://doi.org/10.1108/MD-02-2015-0063/FULL/XML>
- Bustillos, M. A. B., Maldonado-Macías, A. A., García-Alcaraz, J. L., Arellano, J. L. H., & Sosa, L. A. (2019). Considerations of the Mental Workload in Socio-Technical Systems in the Manufacturing Industry: A Literature Review. *IGI Global*, 99–116. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7192-6.ch005>
- Chakladar, A. (2017). Productivity in Organisation - An Alternate Model. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3003766>
- Dhawan, A. P. (2024). Productivity improvement tools used in the Industry-An Overview. *Interantional Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, 08(05), 1–5. <https://doi.org/10.55041/ijrsrem35225>
- Diekfuss, J. A., Ward, P., & Raisbeck, L. D. (2017). Attention, workload, and performance: A dual-task simulated shooting study. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15(4), 423–437. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2015.1121508>
- Firjatullah, J., Wolor, C. W., & Marsofiyati. (2023). Pengaruh Lingkungan Kerja, Budaya Kerja, dan Beban Kerja terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Manuhara: Pusat Penelitian Ilmu Manajemen dan Bisnis*, 2(1), 01–10. <https://doi.org/10.61132/MANUHARA.V2I1.426>

- Fisher, R. F. R., Croxson, C. H. D., Ashdown, H. F., & Hobbs, F. D. R. (2017). GP views on strategies to cope with increasing workload: a qualitative interview study. *British Journal of General Practice*, 67(655), e148–e156. <https://doi.org/10.3399/BJGP17X688861>
- Hanjani, A. R., & Singgih, M. L. (2019). Workload Analysis at Biro Human Capital to Increase Productivity. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(5), 404–415. <https://doi.org/10.12962/J23546026.Y2019I5.6377>
- Hart, S. E., & ChukwuIgwe, N. (2020). Work Overload and Workers Productivity in the Telecommunication Industries in Nigeria. *International Journal of HR & Organizational Management Insights & Transformations [ISSN: 2581-642X (online)]*, 5(1). <https://management.eurekajournals.com/index.php/IJHOMIT/article/view/410>
- Hermawan, H., Sijabat, R., & Darmaputra, M. F. (2024). The Influence Of Compensation, Workload And Working Environment On Employee Work Productivity At PT Hanchen Industrial Indonesia. *Kajian Ekonomi dan Akuntansi Terapan*, 1(2), 38–48. <https://doi.org/10.61132/KEAT.V1I2.91>
- Hidayati, R. A., & Basyari, A. S. (2024). Pengukuran Beban Kerja Mental Mahasiswa Pekerja Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Gresik Menggunakan Metode Nasa-TLX. *Jurnal Manajerial*, 11(03), 356. <https://doi.org/10.30587/jurnalmanajerial.v11i03.7700>
- Kurosaka, C., Kuraoka, H., & Maruyama, T. (2023). Mental workload task modeled on office work: Focusing on the flow state for well-being. *PLOS ONE*, 18(9), e0290100. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0290100>
- Lavie, N. (2010). Attention, Distraction, and Cognitive Control Under Load. *Current Directions in Psychological Science*,

- 19(3), 143–148. <https://doi.org/10.1177/0963721410370295>
- Leijten, F. R. M., van den Heuvel, S. G., Ybema, J. F., van der Beek, A. J., Robroek, S. J. W., & Burdorf, A. (2014). The influence of chronic health problems on work ability and productivity at work: a longitudinal study among older employees. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 40(5), 473–482. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3444>
- Liederbach, J., Fritsch, E. J., & Womack, C. L. (2011). Detective workload and opportunities for increased productivity in criminal investigations. *Police Practice and Research: An International Journal*, 12(1), 50–65. <https://doi.org/10.1080/15614263.2010.497379>
- López-López, M. L., Balanza-Galindo, S., Vera-Catalán, T., Gallego-Gómez, J. I., González-Moro, M. T. R., Rivera-Caravaca, J. M., & Simonelli-Muñoz, A. J. (2018). Risk factors for mental workload: influence of the working environment, cardiovascular health and lifestyle. A cross-sectional study. *BMJ Open*, 8(12), e022255. <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2018-022255>
- Maguire, L. (2024). Work Management Strategies to Prevent Overload. *IEEE Software*, 41(4), 182–184. <https://doi.org/10.1109/MS.2024.3386016>
- Malicay, R. L., & Gano-an, J. C. (2023). Factors Affecting Work Productivity among Employees in the Business Process Outsourcing (BPO) Industry. *International Research Journal of Business Studies*, 16(2), 111–121. <https://doi.org/10.21632/IRJBS.16.2.111-121>
- Marin, I. C. (1995). Emotional WorkLoad: Its Operationalization, Measurement, and Consideration in the Design of Human-Computer Interfaces. *Advances in Human Factors/Ergonomics*, 20(B), 871–875. [https://doi.org/10.1016/S0921-2647\(06\)80324-2](https://doi.org/10.1016/S0921-2647(06)80324-2)
- Meshkati, N., Hancock, P. A., Rahimi, M., & Dawes, S. M.

- (1995). Techniques in mental workload assessment. *Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology*, 749–782. https://www.researchgate.net/publication/232471724_Techniques_in_mental_workload_assessment
- Montani, F., Vandenberghe, C., Khedhaouria, A., & Courcy, F. (2019). Examining the inverted U-shaped relationship between workload and innovative work behavior: The role of work engagement and mindfulness. *Human Relations*, 73(1), 59–93. <https://doi.org/10.1177/0018726718819055>
- Nurmasari, E., Ushada, M., & Suwondo, E. (2018). Analysis of the influence of physical and mental workload on worker productivity in bakery SME. *Digital Press Life Sciences*, 1, 00004. <https://doi.org/10.29037/DIGITALPRESS.21248>
- Prihatmoko, D. A., Sadhana, K., & Widjajani, R. (2023). The Influence of Personnel Quality and Workload on Work Productivity. *East African Scholars Journal of Economics, Business and Management*, 6(03), 56–58. <https://doi.org/10.36349/easjebm.2023.v06i03.001>
- Straker, L., & Mathiassen, S. E. (2009). Increased physical work loads in modern work – a necessity for better health and performance? *Ergonomics*, 52(10), 1215–1225. <https://doi.org/10.1080/00140130903039101>
- Suliantoro. (2021). Pengaruh Beban Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Di Unit Pelaksana Teknis Rumah Sakit Pratama Kota Yogyakarta. *Jurnal Bisnis, Manajemen, dan Akuntansi*, 8(1), 79–88. <https://doi.org/10.54131/JBMA.V8I1.118>
- Tarwaka. (2015). EKONOMI INDUSTRI: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja. In *Harapan Press* (2 ed.). Harapan Press. <https://perpustakaan.binadarma.ac.id/opac/detail-opac?id=4912>

- Victor, F., Onyemah, T. N., Samiat, I., Raji, N. A., Sylvester, & Adewuyi, H. O. (2024). Enhancing Teaching Productivity Among University Staffers: The Influence of Organizational Commitment and Workload. *Journal of General Education and Humanities*, 3(1), 37–46. <https://doi.org/10.58421/GEHU.V3I1.190>
- Westover, J. (2024). The Influence of Workload and Work Environment on Employee Job Satisfaction. *Human Capital Leadership Review*, 12(1). <https://doi.org/10.70175/HCLREVIEW.2020.12.1.6>

PROFIL PENULIS



Ihya Hazairin Noor, MPH

Lahir di Banjarmasin, 5 Desember 1992. Pada tahun 2010 memulai pendidikan sarjana di Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat (ULM) dan mendapatkan gelar SKM pada tahun 2014. Kemudian pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan pascasarjana di Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada dengan konsentrasi *Occupational Safety and Health* dan mendapatkan gelar MPH pada tahun 2017.

Saat ini bergabung sebagai anggota PAKKI (Perhimpunan Ahli Kesehatan Kerja Indonesia) Provinsi Kalimantan Selatan dan juga IAKMI (Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia) sebagai Pengurus Daerah Provinsi Kalimantan Selatan, dan sejak Januari 2018 bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat (ULM). Selain menuliskan buku dan modul berkaitan dengan perkuliahan, juga terlibat dalam penelitian dan pengabdian masyarakat khususnya yang terkait dengan K3 dan keilmuan kesehatan masyarakat lainnya, serta kegiatan ilmiah lainnya.

BAB 5

KELELAHAN AKIBAT KERJA

Gurdani Yogisutanti
Institut Kesehatan Immanuel, Bandung
E-mail: gurdani@yahoo.com

PENDAHULUAN

Kelelahan kerja merupakan masalah utama terjadinya kecelakaan kerja di Indonesia. Banyak kejadian kecelakaan kerja terjadi disebabkan karena pekerja yang mengalami kelelahan kerja. Dengan memahami tentang kelelahan kerja pada pekerja dan perusahaan atau organisasi, maka dapat diupayakan langkah-langkah pencegahan supaya tidak terjadi kecelakaan maupun penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh kelelahan. Pada bab ini akan diberikan penjelasan tentang: definisi dan konsep dasar tentang kelelahan kerja, faktor-faktor penyebab kelelahan kerja, akibat kelelahan kerja, instrumen dan pengukuran kelelahan kerja, strategi pencegahan kelelahan kerja serta studi penelitian tentang kelelahan kerja di berbagai tempat kerja serta simpulan dan rekomendasi tentang pengelolaan kelelahan kerja.

DEFINISI DAN KONSEP DASAR

Fatigue berasal dari kata *fatiguer* atau *fatigare* dalam *The Royal English Dictionary and Word Treasury* (Thomas, 1935), yang berarti kelelahan atau kelesuan dari tubuh pekerja. Kelelahan berupa ketegangan mental atau *fatigo*, seperti yang tercantum dalam *The Australian Pocket Oxford Dictionary* (Turner, 1987). *Fatigue* diartikan sebagai perubahan keadaan tubuh seseorang dari keadaan kuat menjadi lebih lemah. Kelelahan adalah kondisi yang ditandai perasaan lelah dan

menurunnya kesiagaan yang mempengaruhi produktivitas pekerja (Grandjean, 1988), perasaan letih menjadi kelelahan, merasa lemah pada bagian tubuh, dan lelah karena kurang energi (Cope, 2009).

Kelelahan kerja merupakan kondisi seseorang merasa sangat lelah, yang disebabkan oleh jam kerja yang terlalu panjang, melakukan kegiatan fisik dan mental yang terlalu lama, istirahat yang tidak adekuat, adanya stress yang berlebihan, serta kombinasi dari faktor-faktor tersebut (Government of Alberta, 2010). Kelelahan kerja adalah perasaan lelah yang ditandai adanya penurunan kesiagaan baik fisik maupun psikis, suatu kelompok gejala yang berhubungan dengan penurunan efisiensi kerja, keterampilan, serta peningkatan kecemasan atau kebosanan (McFarland, 1971), maupun perasaan tidak menyenangkan yang dialami pekerja sebagai fenomena psikososial. Kelelahan kerja tersebut menyebabkan penurunan prestasi dan motivasi pekerja (Cameron, 1973).

Kelelahan kerja merujuk pada kondisi kelelahan fisik dan mental, disertai penurunan kewaspadaan serta respons individu terhadap stres psikososial yang dialami dalam jangka waktu tertentu. Kondisi ini cenderung berdampak negatif pada kinerja, motivasi, dan produktivitas karyawan. Meskipun tidak memiliki definisi yang jelas, kelelahan kerja dapat dirasakan secara subjektif oleh pekerja, yang biasanya menggambarkan berdasarkan pengalaman pribadi. Selain itu, kelelahan kerja berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan di tempat kerja (Setyawati, 2010).

Kelelahan sering dianggap sebagai kondisi merasa sangat lelah, letih, atau mengantuk yang diakibatkan oleh berbagai sumber seperti kurang tidur, pekerjaan mental atau fisik yang berkepanjangan, atau stres atau kecemasan yang berkepanjangan. Tugas yang membosankan atau berulang dapat memperparah rasa lelah. Kelelahan dapat digambarkan sebagai

tempat kerja. Apabila kelelahan kerja dapat diatasi, maka akan meningkatkan kinerja pegawai dan dapat meningkatkan produktivitas yang menguntungkan bagi perusahaan. Skrining pengukuran kelelahan kerja dapat dilakukan secara periodik menggunakan alat atau instrumen yang sederhana supaya dapat diketahui perkembangan kelelahan kerja dari pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, L. H., Asyhadie, Z., & Kusuma, R. (2020). Indonesia industrial digitalization and its impact on labor and employment relationships in indonesia. *Jurnal Kompilasi Hukum*, V(2), 32.
- Åhsberg, E. (1998). Perceived Fatigue Related To Work. In *Psychology* (Vol. 19). Retrieved from <http://www.niwl.se/ah/>
- Beltran Martinez, K., Nazarahari, M., & Rouhani, H. (2023). Breaking the Fatigue Cycle: Investigating the Effect of Work-Rest Schedules on Muscle Fatigue in Material Handling Jobs. *Sensors*, 23(24). <https://doi.org/10.3390/s23249670>
- Cameron, C. (1973). A Theory of Fatigue. *Ergonomics*, 16(5), 633–648.
- CCOHS. (2018). Fatigue. In *Canadian Mental Health Association*.
- Cope, H. (2009). Fatigue: a non-specific complain? *International Review of Psychiatry*, 4(3–4), 273–279.
- Dawson, D., Chapman, J., & Thomas, M. J. W. (2012). Fatigue-proofing: A new approach to reducing fatigue-related risk using the principles of error management. *Sleep Medicine Reviews*, 16(2), 167–175.
- Government of Alberta. (2010). Coal Dust at The Work Site. *Workplace Health and Safety Bulletin*.
- Grandjean, E. (1988). *Fitting the Task to The Man. A Text Book*

- of *Occupational Ergonomic*. New York: Taylor & Francis.
- Harms-Ringdahl, K., Brodin, H., Eklund, L., & Borg, G. (1983). No Title. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 15(4), 205–211.
- Hockey, R. (1983). *Stress and Fatigue in Human Performance*. Fairfield: John Wiley & Sons.
- Irwanto, B. S. P. (2020). Analysis of Mental and Physical Fatigue Risk Factors in Utility Unit of Petrochemical Company. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 9(1), 21–29. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v9i1.2020.21-29>
- Kashiwagi, S. (1971). Psychological Rating of Human Fatigue. *Ergonomics*, 14(1), 17–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00140137108931218>
- Kunasegaran, K., Ismail, A. M. H., Ramasamy, S., Gnanou, J. V., Caszo, B. A., & Chen, P. L. (2023). Understanding mental fatigue and its detection: a comparative analysis of assessments and tools. *PeerJ*, 11, 1–27. <https://doi.org/10.7717/peerj.15744>
- Martin, G., Schram, B., Robin, & Canetti, E. (2024). Types and Contributors to Occupational Fatigue. *Strength and Conditioning Journal*, 46(4), 500–509.
- Matura, L. A., Malone, S., Jamie-Lara, R., & Riegel, B. (2018). A systematic review of biological mechanisms of fatigue in chronic illness. *Biological Research For Nursing*, 20(4), 410–421. <https://doi.org/10.1177/1099800418764326>
- McFarland, R. A. (1971). Fatigue in industry. Understanding fatigue in modern life. *Ergonomics*, 14(1), 1–10.
- Sadeghniiat-Haghighi, K., & Yazdi, Z. (2015). Fatigue management in the workplace. *Industrial Psychiatry Journal*, 24(1), 12. <https://doi.org/10.4103/0972-6748.160915>
- Setyawati, L. (2010). *Selintas tentang Kelelahan Kerja*,

- Manajemen Kelelahan Kerja dan Jawabannya*. Yogyakarta: Amara Books.
- Suma'mur. (2009). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: Sagung Seto.
- Thomas, M. T. (1935). *The Royal English Dictionary and Word Treasury* (New Editio; J. H. G. Grattan, Ed.). London: Thomas Nelson and Sons.
- Turner, G. W. (1987). *The Australian Pocket Oxford Dictionary* (Second Edi). Australia: Melbourne Oxford University Press.
- Wan, J. J., Qin, Z., Wang, P. Y., Sun, Y., & Liu, X. (2017). Muscle fatigue: General understanding and treatment. *Experimental and Molecular Medicine*, 49(10), e384-11. <https://doi.org/10.1038/emm.2017.194>
- Watterson, T. L., Steege, L. M., Mott, D. A., Ford, J. H., Portillo, E. C., & Chui, M. A. (2023). Sociotechnical Work System Approach to Occupational Fatigue. *Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 49(9), 485–493. <https://doi.org/10.1016/j.jcjq.2023.05.007>
- Weihenstephan, P., Friedrich, J., & Scharnagl, C. (2024). Work-related fatigue: A guide for employers.

PROFIL PENULIS



Dr. Gurdani Yogisutanti, S. KM., M. Sc

Penulis lahir di Purworejo tanggal 09 Pebruari 1977, merupakan anak keempat dari pasangan H. Djaman Djarjono dan Hj Kartini. Pendidikan terakhir adalah Doktor (2010-2014) di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta di Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan. Pendidikan Magister (M.Sc) di Program Studi Ilmu Kesehatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (2007-2009), dan Pendidikan Sarjana (S.KM) di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas

Diponegoro Semarang (1995-2000). Pada tahun 2012 peneliti mendapatkan kesempatan untuk studi sebagai *Research Student* di Hiroshima University, Jepang dalam program *Sandwich-Like Program* dari Kemendikbud Ristek Dikti. Selain itu, juga mendapatkan Hibah Doktor untuk penelitian tentang instrumen kelelahan kerja fisik dan psikologis pada dosen (2012). Riwayat pekerjaan dimulai pada tahun 2000-2005 sebagai dosen tetap di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Siliwangi Tasikmalaya, dan 2005-saat ini sebagai dosen PNS dpk LLDIKTI4 yang ditempatkan di Institut Kesehatan Immanuel, Fakultas Kesehatan, Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat. Pada saat ini menjabat sebagai Ketua Program Studi (2018-2025).

BAB 6

KELUHAN MUSKULOSKELETAL

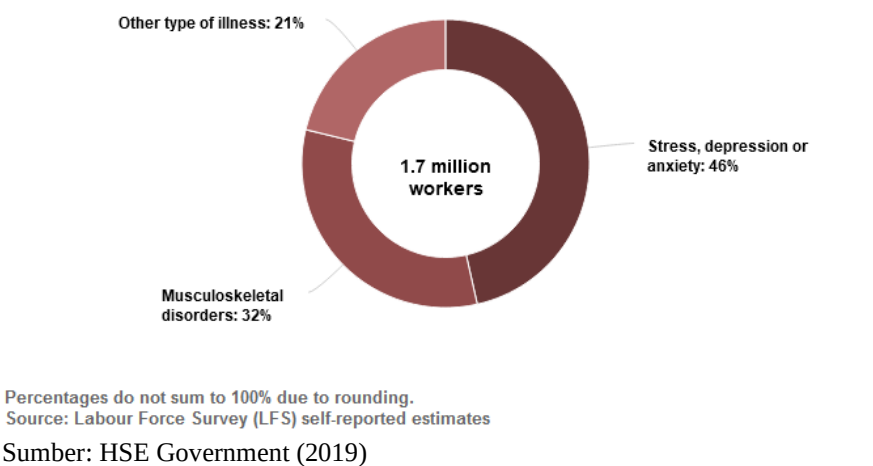
Decy Situngkir
Universitas Esa Unggul, Jakarta
E-mail: decy.situngkir@esaunggul.ac.id

PENDAHULUAN

Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari kesesuaian antara pekerja (termasuk kapasitas pekerja) dengan pekerjaannya (beban kerja, fasilitas kerja dan lingkungan kerja), yang bertujuan untuk menciptakan keadaan yang efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien (ENASE) dalam bekerja. Dampak tidak menerapkan ergonomi berisiko mengalami keluhan muskuloskeletal, kelelahan, stres dan menurunnya produktivitas. Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDs) adalah cedera dan gangguan yang mempengaruhi gerakan tubuh manusia atau sistem *musculoskeletal* termasuk otot, tendon, ligament, saraf tepi, sendi, tulang rawan, cakram tulang belakang, tulang, dan/atau pembuluh darah penyokong, yang terjadi secara bertahap karena keausan atau mikrotrauma yang berulang (Stack et al., 2016). Seorang pekerja dapat mengalami kelelahan dan mempengaruhi keseimbangan muskuloskeletal ketika mereka terpapar faktor risiko keluhan muskuloskeletal. Jika kondisi tersebut tidak segera diperbaiki atau ditangani, keluhan muskuloskeletal akan meningkat (Ergonomic Plus, 2021).

Pada tahun 2020, gangguan muskuloskeletal atau keluhan muskuloskeletal merupakan penyebab tertinggi kedua dari kecacatan non-fatal dan mempengaruhi lebih dari 1-63 miliar orang di seluruh dunia, mencakup lima kondisi muskuloskeletal spesifik: artritis rematoid, osteoartritis, nyeri pinggang, nyeri

leher, dan asam urat. Sekitar 1,7 juta pekerja yang mengalami gangguan kesehatan Inggris, 32% mengalami keluhan muskuloskeletal sebagai penyakit tertinggi kedua setelah stres-depresi-kecemasan dengan prevalensi 46% dan penyakit lainnya sebesar 21%. Sebanyak 543.000 pekerja yang menderita gangguan muskuloskeletal mengakibatkan 7,8 juta hari kerja hilang. Mayoritas pekerja yang mengalami keluhan muskuloskeletal merupakan pekerja yang di sektor konstruksi, transportasi dan penyimpanan serta kegiatan-kegiatan layanan administrasi, pramugari, dan staf medis (Health Safety and Executive, 2024).



Gambar 6.1. Data Penyakit pada Pekerja di dunia

JENIS KELUHAN MUSKULOSKELETAL

Keluhan muskuloskeletal merupakan salah satu jenis penyakit akibat kerja klasifikasi jenis II yaitu gangguan otot dan kerangka yang terdiri dari berbagai jenis antara lain : (Stack et al., 2016; Kementerian Kesekretariatan Negara Republik Indonesia, 2019; Health Safety and Executive, 2024).

- (g) Melakukan peregangan otot setiap 3-4 jam sekali untuk memberikan pemulihan otot-otot yang mengalami ketegangan saat bekerja.

KESIMPULAN

Keluhan muskuloskeletal merupakan salah satu penyakit akibat kerja yang sering ditemukan di berbagai industri. Faktor risiko keluhan muskuloskeletal terdiri dari faktor pekerjaan, faktor lingkungan dan faktor individu. Keluhan muskuloskeletal ini dapat dicegah dengan desain pekerjaan, desain peralatan, pelatihan pekerja dan melakukan peregangan sehingga pekerja dapat bekerja dengan nyaman dan aman serta tingkat produktivitas meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhi, M. N., Hariyono, W., & Rosyidah. (2023). Risk Factors for the Occurrence of Musculoskeletal Disorders (MSDs) in Furniture Workers_ Literature Review. *Jurnal Eduhealt*, 14(4).
- Badan Standarisasi Nasional. Keputusan Kepala Badan Standardisasi Nasional Nomor 590/Kep/Bsn/12/2021 Tentang Penetapan Sni 9011:2021 Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Di Tempat Kerja, (2021).
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2024a). *Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)*.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2024b). *Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) - Risk Factors*.
<https://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/wmsd/risk.html>
- Ferusgel, A., & Rahmawati, N. (2018). Factors Affecting of Musculoskeletal Disorder's (MSDs) Complaints On The Drivers of Gajah Mada Public Transportation Medan.

- Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 461–467.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Preventif>
- Harahap, M. A., Situngkir, D., Irfandi, A., Ayu, I. M., & Muda, C. A. K. (2021). the Difference of Musculoskeletal Disorders Before and After Workplace Stretching Exercise. *Journal of Vocational Health Studies*, 5(2), 126.
<https://doi.org/10.20473/jvhs.v5.i2.2021.126-132>
- Health Safety and Executive. (2024). Work-related Musculoskeletal Disorders Statistics in Great Britain. In *Hse.Gove.Uk* (Issue March, pp. 1–22).
<https://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/msd.pdf>
- HSE Government. (2019). Statistics - Work-related ill health and occupational disease. In *Labour force survey*.
<https://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/>
- Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 tentang Penyakit Akibat Kerja, (2019).
- Marcilin, M., & Situngkir, D. (2020). FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS PADA UNIT SORTIR DI PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER TANGERANG. TBK TAHUN 2018. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 4(2).
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21111/jihoh.v4i2.3482>
- Popescu – Stelea, M., Moraru, R. I., Băbuț, G. B., & Zamfir Farkas, L. (2021). Assessment tools analysis of work-related musculoskeletal disorders: strengths and limitations. *MATEC Web of Conferences*, 342, 01009.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/202134201009>
- Prahastuti, B. S., Djaali, N. A., & Usman, S. (2021). Faktor Risiko Gejala Muskuloskeletal Disorder (MSDs) pada Pekerja Buruh Pasar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 13(1).
<https://journal.thamrin.ac.id/index.php/jikmht/article/view/516/502>

- Ramdan, I. M., Duma, K., & Setyowati, D. L. (2019). Reliability and Validity Test of the Indonesian Version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) to Measure Musculoskeletal Disorders (MSD) in Traditional Women Weavers. *Global Medical & Health Communication (GMHC)*, 7(2), 123–130. <https://doi.org/10.29313/gmh.c.v7i2.4132>
- Stack, T., Ostrom, L. T., & Wilhelmsen, C. A. (2016). Occupational Ergonomics A Practical Approach. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). John Wiley & Sons, Inc.
- Suma'mur. (2009). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan (Hiperkes)*. Sagung Seto.
- Tarwaka. (2014). *Ergonomi Industri*. Harapan Press.
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Harapan Press.
- Wahyuni, C. (2019). Hubungan Kesegaran Jasmani dan Sikap Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Pengrajin Manik Kaca di Jombang. *Keperawatan Muhammadiyah*, 106–110.
- Yassierli, Pratama, G. B., Pujiartati, D. A., & Yamin, P. A. R. (2020). *Ergonomi Industri*. PT Remaja Rosdakarya.

PROFIL PENULIS



Decy Situngkir

Penulis lahir di Tebing Tinggi, 31 Desember 1986. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana Kesehatan Masyarakat Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dari Universitas Sumatera Utara dan Magister di bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Universitas Indonesia. Mengawali karir sebagai konsultan muda di salah satu perusahaan konsultan di Jawa Barat, kemudian bergabung di dunia pendidikan sebagai dosen di Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Esa Unggul (UEU).

BAB 7

STRESS AKIBAT KERJA

Amalia
Universitas Dian Nuswantoro, Semarang
E-mail: amalia@dsn.dinus.ac.id

PENDAHULUAN

Dunia kerja mengalami transformasi seiring dengan perkembangan teknologi, globalisasi, maupun perubahan dinamika kerja. Perubahan ini relevan terhadap isu-isu ergonomi industri yang berkaitan dengan efisiensi, fleksibilitas, produktivitas, bahkan beban kerja fisik maupun mental. Salah satu isu global dalam ergonomi industri yang memerlukan perhatian yakni meningkatnya tingkat *stress* di kalangan pekerja. Stress kerja merupakan respon psikologis dan fisiologis terhadap tekanan atau tuntutan yang dirasakan di lingkungan kerja. Meskipun teknologi dapat memberikan kemudahan dan peningkatan kecepatan kerja, namun kondisi ini menimbulkan dampak lainnya yang berkontribusi dalam menambah lapisan stress yang semakin kompleks dalam kehidupan kerja modern. Hal ini menimbulkan permasalahan kesehatan pada pekerja seperti gangguan mental hingga penyakit kronis. Tidak hanya menjadi masalah individu pekerja, namun stress kerja berpengaruh terhadap penurunan kinerja di tempat kerja pada berbagai sektor industri.

Konteks ergonomi industri, interaksi kompleks antara manusia, mesin, lingkungan kerja, dan organisasi yang tidak ideal menjadi faktor ergonomis pemicu stress kerja. Pendekatan ergonomi industri digunakan organisasi untuk menciptakan lingkungan kerja yang efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien (ENASE), sehingga dapat menurunkan stress, meningkatkan

produktivitas, efisiensi, dan kesejahteraan baik individu maupun organisasi industri. Pembahasan mengenai stres kerja menjadi penting dan relevan dalam memberikan pemahaman komprehensif tentang stres kerja. Dengan pendekatan ergonomi, diharapkan individu pekerja, pemimpin, maupun organisasi industri untuk dapat mengenali gejala stress, mengelola tekanan kerja, membangun kehidupan kerja yang lebih sehat dan seimbang.

STRESS KERJA

Stress kerja adalah respon psikofisiologis tubuh yang terjadi akibat tekanan atau tuntutan yang berasal dari lingkungan pekerjaan. *Stress* berkaitan dengan pekerjaan (*work-related stress*) dapat terjadi karena tuntutan (*demands*) pekerjaan, dan kontrol (*control*) yakni kemampuan pekerja dalam memenuhi tuntutan atau mengubah situasi kerja (Lagrosen, 2022). Model *Demands-Control* menghasilkan situasi (a) *high-strain work* yakni tuntutan tinggi dan kontrol rendah; (b) *passive work*, tuntutan dan kontrol rendah; (c) *Low-strain work*, tuntutan rendah, kontrol tinggi; dan (d) *active work*, tuntutan dan kontrol tinggi.

Berdasarkan laporan *State of The Global Workplace 2024* (Gallup, 2024), tingkat stress di beberapa kawasan dan negara berbeda-beda. Sebanyak 49% pekerja AS dan Canada mengalami stress terkait pekerjaan (*work-related stress*). Pada Asia Tenggara, urutan tingkat stress pekerja tertinggi yakni Myanmar (48%). Negara dengan ekonomi maju cenderung memiliki tingkat stress lebih tinggi, dipicu oleh budaya kerja kompetitif, penggunaan teknologi, tekanan ekonomi, maupun kebijakan. Studi tahun 2023, sektor dengan skala stress tertinggi yakni medis & layanan kesehatan (6.88); layanan keuangan dan akuntansi (6.81); IT & telekomunikasi (6.63); perhotelan & rekreasi (6.44); Pendidikan (6.37); media, pemasaran,

Pengaturan kebijakan ini perlu pengelolaan dan dukungan teknologi yang kuat, berkaitan dengan jenis pekerjaan, keamanan data, komunikasi, dsb.

5. Penilaian Risiko & Intervensi Berkelanjutan

Organisasi tempat kerja perlu melakukan penilaian faktor psikososial dari setiap pekerjaan yang dapat memengaruhi kesehatan baik fisik maupun mental, serta melakukan evaluasi dan intervensi yang terintegrasi berdasarkan penilaian resiko (Piso et al., 2024). Pemantauan di tempat kerja dilakukan secara periodik, atau setiap ada perubahan dalam pekerjaan atau organisasi tempat kerja.

KESIMPULAN

Tantangan kerja era modern salah satunya adalah stress, yang disebabkan perubahan pola kerja, teknologi, dan tekanan kompetitif. Gejala fisik, psikologis, hingga perilaku destruktif yang muncul dapat memengaruhi kesehatan fisik, mental, hubungan sosial yang berdampak terhadap produktivitas dan kinerja organisasi. Dalam mengatasi stress kerja diperlukan pendekatan holistik yang melibatkan strategi individu maupun peran organisasi. Kesadaran akan pentingnya *work-life balance* dan pengelolaan stres di tempat kerja menjadi kunci untuk menghadapi tantangan kerja modern. Dengan demikian, baik individu maupun organisasi dapat mencapai keberhasilan dan kesejahteraan yang berkelanjutan di tengah dinamika dunia kerja yang terus berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

Bui, T., Zackula, R., Dugan, K., & Ablah, E. (2021). Workplace Stress and Productivity: A Cross-Sectional Study. *Kansas Journal of Medicine*, 14. <https://doi.org/10.17161/kjm.vol1413424>

- Chu, B., Marwaha, K., Sanvictores, T., & Ayers, D. (2024). *Physiology, Stress Reaction*. StatPearls.
- Edú-valsania, S., Laguía, A., & Moriano, J. A. (2022). Burnout: A Review of Theory and Measurement. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Issue 3). <https://doi.org/10.3390/ijerph19031780>
- Gallup Consulting. (2024). State of the Global Workplace. *Employee Engagement Insights for Business Leaders Worldwide*, 1–122. [http://www.gallup.com/file/services/176735/State of the Global Workplace Report 2013.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/4F576D34-017E-4BC6-8B6E-E3760C5FCD5E](http://www.gallup.com/file/services/176735/State%20of%20the%20Global%20Workplace%20Report%202013.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/4F576D34-017E-4BC6-8B6E-E3760C5FCD5E)
- Lagrosen, S., & Lagrosen, Y. (2022). Workplace stress and health—the connection to quality management. *Total Quality Management and Business Excellence*, 33(1–2). <https://doi.org/10.1080/14783363.2020.1807317>
- Oliveira, L. B., & Najnudel, P. S. (2023). The influence of abusive supervision on employee engagement, stress and turnover intention. *Revista de Gestao*, 30(1). <https://doi.org/10.1108/REGE-02-2021-0025>
- Piso, B., Nußbaumer-Streit, B., & Gartlehner, G. (2024). WHO Guidelines on Mental Health at Work. In *Gesundheitswesen* (Vol. 86, Issue 3). World Health Organization. <https://doi.org/10.1055/a-2249-5787>
- Pramono, G. P. (2024). *Pengelolaan Stres Kerja : Integrasi Alam Bawah Sadar dan Teknik Hypno Self dalam Lingkungan Kerja yang Sehat* (M. T. Manurung, Ed.; 1st ed.). WeHa Press. <https://weha-press.lppm.uwhs.ac.id/wp-content/uploads/2024/06/Buku-Pengelolaan-Stres-Kerja-update.pdf>
- Quick, J. C., & Henderson, D. F. (2016). Occupational stress: Preventing suffering, enhancing wellbeing. *International*

- Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph13050459>
- Raišienė, A. G., Danauskė, E., Kavaliauskienė, K., & Gudžinskienė, V. (2023). Occupational Stress-Induced Consequences to Employees in the Context of Teleworking from Home: A Preliminary Study. *Administrative Sciences*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/admsci13020055>
- Salmela, E., Happonen, A., Hirvimäki, M., & Vimm, I. (2015). Is time pressure an advantage or a disadvantage for front end innovation - case digital jewelry. In *Journal of Innovation Management* (Vol. 3, Issue 4). https://doi.org/10.24840/2183-0606_003.004_0005
- Sutrisno, Fauzi, Harahap, K., Jusman, I. A., & Ausat, A. M. A. (2023). The Impact of Digital Technology on Employee Job Stress : A Business Psychology Review. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7.
- Timotius, E., & Octavius, G. S. (2022). Stress at the Workplace and Its Impacts on Productivity: A Systematic Review from Industrial Engineering, Management, and Medical Perspective. In *Industrial Engineering and Management Systems* (Vol. 21, Issue 2, pp. 192–205). Korean Institute of Industrial Engineers. <https://doi.org/10.7232/iems.2022.21.2.192>
- Wang, Z., Zaman, S., Rasool, S. F., Zaman, Q. U., & Amin, A. (2020). Exploring the relationships between a toxic workplace environment, workplace stress, and project success with the moderating effect of organizational support: Empirical evidence from Pakistan. *Risk Management and Healthcare Policy*, 13. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S256155>



PROFIL PENULIS
Amalia

Pendidikan terakhir penulis yakni Magister Teknik dan Manajemen Industri dari Institut Teknologi Bandung. Mengawali karir di industri sebagai *Management System and Development Analyst* di PMA bidang furniture. Saat ini berfokus menjadi dosen Teknik Industri di Universitas Dian Nuswantoro. Penulis juga menjadi bagian dalam Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja (P2K3) di Fakultas Teknik Universitas Dian Nuswantoro, dan telah mendapatkan sertifikasi penunjukan Ahli K3 Umum oleh Kementrian Tenaga Kerja. Area minat dan fokus pada Pengembangan Produk dan Ergonomi, dan bergabung dalam Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Penulis berharap bahwa ergonomi dapat diterapkan di seluruh sektor industri maupun kehidupan sehari-hari. *Better ergonomics will lead to a higher standard of living, both physically and mentally.*

BAB 8

METODE PENGUKURAN ERGONOMI

Restiana Kartika Mantasti Hapsari
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru
E-mail: restianahapsari@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Metode pengukuran ergonomi adalah pendekatan sistematis yang dipergunakan untuk menilai dan menganalisis hubungan antara pekerja dan lingkungan kerjanya. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kesehatan, keselamatan, dan produktivitas pekerja. Metode ini sangat krusial dalam industri untuk memastikan bahwa desain tempat kerja, alat, dan proses produksi sesuai dengan kebutuhan fisik dan psikologis pekerja. Organisasi dapat mengurangi risiko cedera akibat kerja dan meningkatkan efisiensi operasional dengan menggunakan alat dan teknik seperti pengukuran antropometri dan evaluasi postur kerja (Tarwaka et al., 2004)

Pengukuran ergonomi tidak hanya berfokus pada aspek fisik, namun juga mempertimbangkan aspek kognitif serta sosial yang dapat memberikan pengaruh dalam performa kerja. Misalnya, dalam area kerja yang mewajibkan pemakaian komputer dalam waktu lama, jadi penting untuk mengevaluasi postur tubuh pekerja dan pengaturan peralatan yang digunakan. Penelitian menunjukkan bahwa pengaturan yang tidak tepat dapat menimbulkan ketidaknyamanan serta meningkatkan risiko gangguan musculoskeletal (Tarwaka, 2011). Oleh sebab itu, menerapkan metode pengukuran ergonomi yang tepat sangat dibutuhkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan produktif.

Pengukuran ergonomi sangat penting untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja. Sektor Informal maupun formal dapat mengidentifikasi ancaman sebelum cedera serius dengan melakukan evaluasi ergonomis secara rutin. Sebagai contoh, analisis yang dilakukan menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) telah terbukti berhasil dalam menilai postur tubuh karyawan dan memberikan saran untuk perubahan pada desain tempat kerja. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan proaktif untuk mengukur ergonomi dapat meningkatkan kepuasan kerja dan mengurangi tingkat cedera (Andrian & Renilaili, 2021).

Penelitian sudah banyak dilakukan dalam beberapa tahun terakhir untuk menghasilkan teknik pengukuran ergonomi yang lebih efisien. Untuk mengevaluasi dampak di lingkungan kantor, metode seperti ROSA, yang berfokus pada penggunaan peralatan komputer, telah ditambahkan (Mayasari & Saftarina, 2016). Studi ini menunjukkan bahwa menerapkan metode ini dapat membantu perusahaan membuat solusi yang tepat untuk mengurangi dampak kesehatan terhadap pekerja mereka. Oleh karena itu, melakukan evaluasi ergonomi tidak hanya sebagai alat untuk menilai, tetapi juga merupakan bagian penting dari rencana keselamatan dan kesehatan kerja. Perusahaan dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan mendukung kesejahteraan karyawan melalui penerapan metode yang tepat (Suhartono & Mindhayani, 2020). Sehingga, setiap perusahaan, diharapkan tidak hanya mampu memahami namun dalam setiap aspek operasionalnya dapat menerapkan prinsip-prinsip Kesehatan dan keselamatan kerja melalui metode pengukuran ergonomic yang tepat.

TUJUAN PENGUKURAN ERGONOMI

Pengukuran ergonomi memiliki tujuan utama untuk menilai risiko ergonomis di tempat kerja, yang sangat penting dalam

meningkatkan rasa memiliki terhadap perubahan yang diterapkan, sehingga memotivasi mereka untuk mengikuti praktik ergonomis yang baru.

Penggunaan teknologi modern juga dapat meningkatkan efektivitas pengukuran ergonomi. Alat seperti perangkat lunak analisis postur dan sensor wearable dapat memberikan data real-time mengenai postur tubuh dan beban kerja. Dengan informasi ini, perusahaan dapat segera melakukan penyesuaian jika diperlukan, serta mengidentifikasi masalah sebelum menjadi serius. Teknologi ini tidak hanya mempercepat proses pengukuran tetapi juga meningkatkan akurasi data yang diperoleh, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.

Secara keseluruhan, penerapan metode pengukuran ergonomi yang tepat sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan produktif. Dengan mengikuti rekomendasi praktik terbaik dan melibatkan pekerja dalam proses evaluasi, perusahaan dapat mengurangi risiko cedera serta meningkatkan kesejahteraan karyawan. Investasi dalam kesehatan dan keselamatan kerja tidak hanya bermanfaat bagi pekerja tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan bisnis jangka panjang. Melalui pendekatan ini, organisasi dapat mencapai efisiensi operasional yang lebih baik sambil menjaga kesehatan dan keselamatan pekerjanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. Al, & Chakraborty, A. (2022). Impact of Physical Factors of Workplace Environment on Workers Performance in Industry. *Journal of Engineering Science*, 12(3), 57–66. <https://doi.org/10.3329/jes.v12i3.57479>
- Andrian, D., & Renilaili. (2021). Pengukuran Tingkat Risiko Ergonomi Dengan Menggunakan Metode Ovako Working Analysis System (OWAS) Untuk Mengurangi Risiko

- Musculoskeletal Measurement of Ergonomic Risk Levels Using the Ovako Working Analysis System (OWAS) Method to Reduce Musculoskeletal. *INTEGRASI:Jurnal Teknik Industri*, 6(1), 32–37.
- Balaputra, I., & Sutomo, A. H. (2017). Pengetahuan Ergonomi Dan Postur Kerja Perawat Pada Perawatan Luka Dengan Gangguan Muskuloskeletal di dr. H. Koesnadi Bondowoso. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*, 33(9), 445–448.
- Fauzi F, B. (2020). Rancangan Meja Kerja Ergonomis Untuk Mengurangi Kelelahan Otot Menggunakan Metode Owas Dan Reba (studi kasus di cv. meteor custom). *Jurnal Rekayasa Dan Optimasi Sistem Industri*, 02(1), 16–21.
- Friend, M. A., & Kohn, J. P. (2007). *Fundamentals of Fourth Edition Fourth Edition Govern ment Institutes Govern ment Institutes Occupational Occupational Safety Safety Health Health* (Vol. 4). The Scarecrow Press.
- Hidjrawan, Y., & Sobari, A. (2018). Analisis Postur Kerja Pada Stasiun Sterilizer Dengan Menggunakan Metode Owas Dan Reba. *Optimalisasi*, 4(April), 1–10.
- Hutabarat, Y. (2017). *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi* (1st ed.).
- International Labour Organization. (2013). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sarana untuk Produktivitas*. ILO.
- Jusman, N. (2018). *Faktor-faktor risiko ergonomi dengan keluhan musculoskeletal disorders (msds) pada operator cutting bar di unit produksi pt iron wire works indonesia tahun*.
- Kee, D. (2022). Systematic Comparison of OWAS, RULA, and REBA Based on a Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph19010595>

- Mayasari, D., & Saftarina, F. (2016). Ergonomi Sebagai Upaya Pencegahan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 1(2), 369–379. <https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/JK/article/download/1643/1601>
- Nunik, & Sulistyaningtyas. (2022). Upaya pengendalian secara ergonomi pada keluhan low back pain pada perawat di rumah sakit. *Journal Of Health Quality Development*, 2(1), 19–26.
- Rimporok, M. R., Hamidah, Korah, B. H., & Fitrah, I. (2016). *Pedoman Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes).
- Suharmanti, A. (2016). Gambaran pelaksanaan promosi kesehatan dan keselamatan kerja sebagai upata pencegahan kecelakaan kerja di PT. Pupuk Kujang Cikampek. *Tarwaka*, 2(03), 9–45.
- Suhartono, S., & Mindhayani, I. (2020). Intervensi Ergonomi Pada Perancangan Meja Las Untuk Sekolah Vokasi. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 2(1), 45–50. <https://doi.org/10.37631/jri.v2i1.130>
- Sulaiman, F., & Sari, Y. P. (2018). Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengeasahan Batu Akik Dengan Menggunakan Metode Reba. *Jurnal Optimalisasi*, 1(1), 16–25. <https://doi.org/10.35308/jopt.v1i1.167>
- Tarwaka. (2011). Ergonomi industri, dasar-dasar pengetahuan ergonomi dan aplikasi di tempat kerja. In *Harapan Press Solo*.
- Tarwaka, & Bakri, S. H. A. (2016). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>

- Tarwaka, Bakri, S. H., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA PRESS.
- Tiogana, V., & Hartono, N. (2020). Analisis Postur Kerja dengan Menggunakan REBA dan RULA di PT X. *Journal of Integrated System*, 3(1), 9–25. <https://doi.org/10.28932/jis.v3i1.2463>
- Yazdani, A., & Wells, R. (2018). Barriers for implementation of successful change to prevent musculoskeletal disorders and how to systematically address them. *Applied Ergonomics*, 73(December 2017), 122–140. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.05.004>

PROFIL PENULIS



Restiana Kartika Mantasti Hapsari, S.SiT.,M.Kes

Dosen Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Lambung Mangkurat, Lahir di Pekalongan , 15 November 1990. Anak Kedua dari empat bersaudara, pasangan Tri Anggono dan Fitriah Madjid. Menamatkan pendidikan Program Diploma (D3) di Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan (Amd.Keb), Program Sarjana (S1) pada Universitas Ngudi Waluyo Ungaran (S.SiT) dan Program Magister (S2) di Universitas Negeri Semarang (M.Kes).

BAB 9

ANTROPOMETRI

Hasti Hasanati Marfuah
Universitas PGRI Yogyakarta
E-mail: hasti@upy.ac.id

PENDAHULUAN

Manusia memegang peran utama dalam sistem kerja sebagai perencana, perancang, pelaksana, pengendali, maupun pengevaluasi. Oleh karena itu, untuk merancang sistem kerja yang efektif, diperlukan pemahaman yang menyeluruh mengenai karakteristik, keterbatasan, serta kemampuan manusia. Ergonomi sebagai ilmu yang mempelajari secara sistematis sifat, kemampuan, serta keterbatasan manusia untuk mendukung perancangan sistem kerja. Secara khusus, hal ini menitikberatkan kajian pada keterbatasan kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi maupun berbagai produk ciptaannya (Wignjosoebroto, 2006). Pengetahuan tentang dasar-dasar ergonomi, termasuk aspek antropometri, sangat vital bagi pengusaha, pekerja, dan semua pihak yang terlibat dalam industri (Sajiyo et al., 2022). Oleh karena itu, pemahaman tentang antropometri sangatlah penting guna memberikan lingkungan kerja yang nyaman maupun aman bagi para pekerja dan mengurangi risiko cedera. Pentingnya antropometri dalam ergonomi industri tidak hanya terbatas pada aspek kenyamanan; tetapi juga berperan vital dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Dengan merancang tempat kerja yang mempertimbangkan dimensi tubuh manusia, para pekerja dapat beroperasi dalam postur yang lebih alami, sehingga mengurangi ketegangan otot. Misalnya, penempatan alat dan peralatan kerja yang disesuaikan dengan jangkauan tubuh pekerja mampu

mencegah gerakan repetitif yang bisa berisiko menyebabkan cedera.

PRINSIP DASAR ANTROPOMETRI

Antropometri berasal dari bahasa Yunani, yaitu “anthropos” yang berarti manusia serta “metron” yang artinya ukuran. Dengan demikian, secara harfiah, hal ini didefinisikan sebagai “pengukuran tubuh manusia” (Bridger, 2008). Antropometri juga didefinisikan sebagai sekumpulan data kuantitatif yang menggambarkan karakteristik fisik manusia, seperti ukuran, bentuk, maupun kekuatan tubuh, yang digunakan sebagai dasar dalam menyelesaikan persoalan desain (Nurmianto, 2003). Definisi lain menyatakan bahwasanya antropometri merujuk pada pengukuran dimensi tubuh maupun atribut fisik manusia lainnya yang sesuai dengan desain benda atau alat yang digunakan manusia (McCormick & Sanders, 1987). Dengan mengetahui dimensi tubuh pekerja, perancangan alat kerja, stasiun kerja, maupun produk dapat disesuaikan agar mendukung kenyamanan, kesehatan, serta keselamatan selama bekerja.

Dalam konteks ergonomi industri, antropometri digunakan untuk memastikan bahwasanya desain lingkungan kerja, alat, dan peralatan yang digunakan pekerja sesuai dengan dimensi tubuh manusia, dengan demikian mampu mengurangi risiko cedera maupun menambah tingkatan kenyamanannya serta produktivitas. Pemahaman tentang antropometri sangat krusial karena tubuh manusia memiliki variasi yang signifikan, baik berdasarkan jenis kelamin, usia, ras, maupun faktor-faktor lainnya, yang dapat memengaruhi kenyamanan dalam bekerja memberikan gambaran yang mendalam tentang bagaimana data antropometri diterapkan pada desain produk maupun lingkungan kerja yang ergonomis (Pheasant & Haslegrave, 2002).

dimensi alat yang dapat dioptimalkan untuk digunakan oleh populasi pekerja. Dalam merancang tata letak ruang kerja di industri, yang mencakup penyesuaian tinggi meja kerja, posisi panel kontrol, dan jarak antar peralatan. Tata letak yang didasarkan pada data antropometri dapat mengurangi risiko postur kerja yang tidak nyaman, serta mencegah cedera akibat gerakan yang berulang. Oleh karena itu, penerapan antropometri dalam desain industri menjadi salah satu strategi utama untuk meningkatkan kesejahteraan pekerja dan produktivitas perusahaan secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R. (2008). *Introduction to Ergonomics, Second Edition*. Taylor & Francis.
- Chapanis, A. (1974). National and Cultural Variables in Ergonomics. *Ergonomics*, 17(2), 153–175.
- Helander, M. G. (2006). *The VDT Design Handbook, Technical Report No. CRG-TR-82-014*. Canyon Research Group Inc.
- Kroemer, K. H. E., Kroemer, H. B., & Kroemer-Elbert, K. E. (2001). *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency* (2 ed.). Prentice Hall.
- Marfuah, H. (2023). *Ergonomi & Perancangan Sistem Kerja*. UPY Press.
- McCormick, E. J., & Sanders, M. S. (1987). *Human Factors in Engineering and Design*. McGraw-Hill.
- Nurmianto, E. (2003). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya.
- Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2002). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. Taylor & Francis.
- Purnomo, H. (2013). *Antropometri dan Aplikasinya* (Pertama). Graha Ilmu.

- Sajiyo, S., Abdulrahim, M., Aziza, N., & Sholihah, Q. (2022). *Ergonomi Industri*. Universitas Brawijaya Press.
- Wickens, C. D., Lee, J. D., Liu, Y., & Becker, S. E. G. (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering*. New Jersey: Prentice Hall.
- Wignjosoebroto, S. (2006). *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Guna Widya.

PROFIL PENULIS



Hasti Hasanati Marfuah

Penulis memiliki riwayat pendidikan S1 Teknik Industri di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2005-2009), S2 Teknik Industri di Universitas Islam Indonesia (2010-2012) dan Profesi Insinyur di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya (2023). Saat ini sedang menempuh pendidikan S3 Rekayasa Industri di Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta. Penulis merupakan Dosen Tetap di Program Studi Teknik Industri Universitas PGRI Yogyakarta (UPY). Bidang keilmuan yang ditekuni terkait dengan Ergonomi dan K3. Selain mengajar dan meneliti, penulis juga pernah menulis *book chapter* yang berjudul "*Ergonomi Dalam Kehidupan Modern*". Selain itu juga aktif sebagai *editor* dan *reviewer* pada beberapa jurnal ilmiah nasional. Penulis juga berkontribusi di Badan Kerjasama Pengelola Pendidikan Tinggi Teknik Industri Indonesia (BKSTI) Korwil DIY sebagai Sekretaris.

BAB 10

PRINSIP HIGIENE INDUSTRI

Fany Apriliani
Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor
E-mail: fany.apriliani@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Kondisi ekonomi global akhir-akhir ini diberitakan dalam keadaan fluktuatif, bergejolak dan tidak baik-baik saja. Hal tersebut merupakan fakta yang harus dihadapi oleh masyarakat dunia, dan turut berdampak pada kondisi perekonomian di Indonesia. Realitanya menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), ekonomi Indonesia tumbuh 5,05% pada tahun 2023. Namun, angka tersebut sedikit lebih rendah dari pencapaian tahun sebelumnya, dengan pertumbuhan ekonomi 5,31% pada tahun 2022. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia, Produk Domestik Bruto (PDB) pada sektor manufaktur rata-rata tumbuh 3,44% per tahun selama periode 2012-2022. Hal tersebut lebih tinggi, jika dibandingkan dengan rata-rata pertumbuhan dunia yang hanya mencapai 2,35% per tahun.

Upaya untuk mewujudkan industri yang mapan dan tangguh di Indonesia pada tahun 2035, maka diperlukan sinergi pada beberapa faktor diantaranya yaitu menciptakan *value added* pada setiap pemanfaatan sumber daya alam, kecukupan pasokan energi, sinergi antar sub sektor industri dengan berbagai sektor ekonomi lainnya, mampu mempertahankan ciri khas dan kearifan lokal, memiliki prinsip *sustainability*, memiliki resiliensi terhadap gejolak ekonomi dunia, serta yang tidak kalah penting adalah sumber daya manusia yang kompeten dan *agile* (Jeshika, 2019). Dalam lingkup organisasi perusahaan, sumber daya manusia yang berkualitas memiliki peran yang sangat

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, I., Rusmalah, Ahmad, W., & Alfatiyah, R. (2022). Analisis Pengendalian Bahaya dengan Metode Job Safety Analysis dan Fault Tree Analysis pada Pembuatan Rangka Custom Motor (Studi Kasus Dibengkel Sumber Maju Motor). *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 5(2), 3978–3983. <https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JITM/article/download/27323/12917>
- Apriliani, F., Zulkhulaifah, J. A., Aisara, D. L., Habibie, F. R., Iqbal, M., & Sonjaya, S. A. (2023). Analisis Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Bengkel Motor di Kota Bogor. *Factory Jurnal Industri, Manajemen Dan Rekayasa Sistem Industri*, 2(2), 46–59. <https://doi.org/10.56211/factory.v2i2.420>
- Daulay, R. F. & Nuruddin, M. (2021). Analisis K3 di Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan Metode HIRA Terintegrasi Metode FTA. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik)*, 2(4), 602–609. <http://dx.doi.org/10.30587/justicb.v2i4.4246>
- Efvandi, D. A., Kurniawan, M. D., & Dhartikasari, E. (2022). Analisis Potensi Bahaya Di Bengkel Mobil Dwi Jaya Motor Menggunakan Pendekatan Metode Job Safety Analysis. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(4), 3978–3983. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i4.4896>
- Ernada, S., Ibrahim, S. M., Hidayat E. Y., Rohmadhani, M. & Radianto, D.O. (2023). Pengukuran Dan Evaluasi Ventilasi Udara Berdasarkan SNI Pada Laboratorium Motor Bakar Instansi Pendidikan Di Surabaya. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(4), 90–103. <https://doi.org/10.55606/jsr.v1i4.1428>
- Jeshika. (2019). Perkembangan Industri Nasional Menuju Industri Tangguh 2035. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 8(1),

1766–1775.

- Lating, R. F. S., Serang, R., Gasperz, W., Apalem, D. R. & Tuanakotta, A. (2023). Analisis Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Pekerja Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Pratama Desa Hitu Kabupaten Malteng. *Journal Agregate*, 2(1), 94-100. <https://doi.org/10.31959/ja.v2i1.1229>
- Meturan, W., Leuhery, L., & Titaley, H. D. (2023). Analisis Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada Pembangunan Gedung Pasar Mardika Kota Ambon. *Journal Agregate*, 2(1), 87–93. <https://doi.org/10.31959/ja.v2i1.1237>
- Paridi, I. A., Kusnadi, & Maksum, A. H. (2024). Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Untuk Meminimalkan Bahaya Dengan Metode Hazard And Operability (Hazop) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Pada PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(7), 648–658. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11108286>
- Rahardja, U. (2023). Risk Assessment, Risk Identification, and Control in The Process Of Steel Smelting Using the Hiradc Method. *APTISI Transactions on Management (ATM)*, 7(3), 261–272. <https://doi.org/10.33050/atm.v7i3.2142>
- Rahmawati, D., Febriyanto, K., Rahman, F. F., Kinanti, Z.P., Ramadani, M. G., Saputri, K.R.Y., Firmansyah, Wardana, P.A., Siregar, A. N., Santosa A. I. & Darjani, F. (2023). Edukasi dan Implementasi Keselamatan Hasil Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko dengan Metode JSA dan HIRRARC. *ABDIMAYUDA: Indonesian Journal of Community Empowerment for Health*, 2(2), 43–49. <https://doi.org/10.19184/abdimayuda.v2i2.35026>
- Septarini, I., Patimah, S. & Devialesti, V. (2022). *Lingkungan Kerja Dan Etos Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Di Dinas Tenaga Kerja Dan Transmigrasi (Work Environment and*

Work Ethos on Employee Performance At the Manpower and Transmigration Department). *Dikombis: Jurnal Dinamika Ekonomi, Manajemen Dan Bisnis Pascasarjana Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai*, 1(3), 445–454. <https://doi.org/10.24967/xx.v8i>

Tripariyanto, A. Y., & Rahayuningsih, S. (2020). Penerapan Metode HIRA dan Fishbone Diagram Pada Praktek Siswa SMK Yang Menimbulkan Risiko Kecelakaan Kerja Pada Bengkel Ototronik SMK. *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(2), 90–103. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v3i2.841>

Yulianto, E., Wicaksono, B. S., & Prasetio, T. (2023). Pengaruh Keberagaman Tenaga Kerja dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan di Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 11(3), 1047–1059.

PROFIL PENULIS



Fany Apriliani, SE, MT

Penulis adalah Dosen Tetap di Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Manajemen di Fakultas Ekonomi dan Manajemen (FEM) Institut Pertanian Bogor, kemudian menyelesaikan S2 Magister Teknik pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Bidang kompetensi penulis antara lain *Sustainable Quality Management*, *Maintenance Management*, *Production System*, *Lean Manufacturing* dan *Human Capital*. Selain aktif melakukan Tri Dharma Perguruan Tinggi, Penulis juga merupakan Dosen konselor, Auditor Internal ISO SMOP 21001:2018, Tim Penjaminan Mutu di Sekolah Vokasi IPB, Asesor dan Auditor Sistem Penjaminan Mutu Internal Perguruan Tinggi. Penulis secara aktif terlibat dalam kegiatan akreditasi nasional maupun internasional untuk program studi di Sekolah Vokasi IPB.

BAB 11

FAKTOR LINGKUNGAN KERJA DALAM HIGIENE INDUSTRI

Mufatihatul Aziza Nisa
Departemen Kesehatan Keselamatan Kerja, Program Studi Kesehatan
Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru
E-mail: mufatihatul.nisa@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Lingkungan kerja memengaruhi kesehatan, keselamatan, dan produktivitas tenaga kerja melalui faktor fisik, kimia, biologi, dan sosial. Faktor fisik seperti suhu, kebisingan, dan pencahayaan dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan menurunkan performa kerja. Paparan bahan kimia berbahaya berisiko menimbulkan dampak kesehatan akut dan kronis, sementara aspek biologis seperti mikroorganisme menjadi tantangan di sektor tertentu. Faktor sosial, termasuk hubungan interpersonal dan tingkat stres, juga memengaruhi kesejahteraan mental pekerja dan produktivitas. Pendekatan holistik yang mengintegrasikan semua aspek tersebut diperlukan untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman.

FAKTOR FISIK

Faktor fisik adalah faktor di dalam tempat kerja yang bersifat fisika. Faktor-faktor ini mungkin bagian tertentu yang dihasilkan dari proses produksi atau produk samping yang tidak diinginkan. Adapun penjelasan berbagai faktor fisik ini adalah sebagai berikut:

Iklim Kerja

Iklim kerja adalah kondisi lingkungan di tempat kerja yang terbentuk dari kombinasi suhu, kelembapan, kecepatan aliran udara, dan panas radiasi. Faktor-faktor ini berinteraksi dengan tingkat panas tubuh pekerja yang dihasilkan selama bekerja. Suhu yang berada di atas atau di bawah batas normal dapat memperlambat kinerja. Hal ini merupakan respons alami tubuh yang fisiologis. Faktor-faktor tersebut secara langsung memengaruhi efisiensi dan produktivitas pekerja. Sirkulasi udara bersih di ruang kerja mendukung terciptanya lingkungan kerja yang sehat serta mengurangi paparan bahan kimia berbahaya. Sebaliknya, ventilasi yang tidak memadai dapat menyebabkan kekeringan atau kelembapan berlebihan pada pekerja, menimbulkan rasa tidak nyaman bagi pekerja dan menurunkan konsentrasi, akurasi, dan perhatian pekerja terhadap praktik kerja yang aman (International Labour Organization, 2013).

Pekerja Indonesia pada umumnya beraklimatisasi dengan iklim tropis yang suhunya berkisar antara 29 - 30 °C dengan kelembapan relatif udara sekitar 85 - 95%. Suhu udara yang panas dapat menurunkan prestasi kerja dan derajat kesehatan seseorang. Pekerja banyak berkeringat dan kehilangan garam natrium yang dapat menyebabkan timbulnya kelelahan dini, yang lebih fatal, sengatan panas (heat stroke) dapat menyebabkan kematian. Oleh karena itu, untuk pekerjaan yang dilakukan di bawah paparan panas matahari langsung, dianjurkan memantau kondisi mikroklimat/lingkungan kerja. Salah satu sistem pengujian mikroklimat adalah dengan parameter Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) atau Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) Index (Tarwaka et al., 2004).

Tekanan panas yang berlebihan akan merupakan beban tambahan yang harus diperhatikan dan diperhitungkan. Beban tambahan berupa panas lingkungan dapat menyebabkan beban

DAFTAR PUSTAKA

- Albright, D., Ang, B., Burton, L., Caravanos, J., Dawson, B., Donnellan, M., Kelley, K., McClyiskey, G., Milroy, M., Paz, T., Storment, R., Sun, K., & Weems, L. (2012). *Core Competencies for the Practice of Industrial/Occupational Hygiene*.
- Bisesi, & Kohn's. (2004). *Industrial Hygiene Evaluation Methods*. Lewis Publishers.
- International Labour Organization. (2013). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sarana untuk Produktivitas*. ILO.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Gangguan Kesehatan Akibat Faktor Psikososial di Tempat Kerja*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Mentri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar Dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri*.
- Occupational Health and Hygiene in Industries*. (2015).
- Rimporok, M. R., Hamidah, Korah, B. H., & Fitrah, I. (2016). *Pedoman Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES).
- Rizal, R. (2018). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Industri dan Manufaktur*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.
- Saing, B. (2022). *Buku Pedoman Pelaksanaan Kesehatan Keselamatan Kerja Laboratorium Praktikum dan Penelitian*. Ubhara Jaya Press.
- Tarwaka, Bakri, S. H., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA PRESS.

PROFIL PENULIS



Mufatihatul Aziza Nisa, SKM., M.KKK

Penulis lahir di Mojokerto, Jawa Timur pada tanggal 4 Juli Tahun 1992, telah menyelesaikan pendidikan Sarjana di Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat pada Tahun 2015 dan studi S2 di Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga dan lulus Tahun 2017. Saat ini aktif sebagai Dosen dalam Peminatan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Lambung Mangkurat serta aktif dalam kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di dalam ranah dan topik kesehatan masyarakat, seperti *Metabolic Syndrome*, *Ergonomic Risk Assessment*, Hak Maternitas Tenaga Kerja Perempuan dan topik kesehatan & keselamatan kerja lainnya. Penulis mengampu beberapa mata kuliah di peminatan K3 Program Studi Kesehatan Masyarakat, seperti gizi kerja, ergonomi dan faal kerja, ergonomi dan perancangan kerja, manajemen risiko K3, psikologi kerja, dsb. Beberapa artikel penelitian dan pengabdian masyarakat diterbitkan pada jurnal nasional terakreditasi (SINTA) maupun jurnal internasional (Scopus). Selain penelitian dan pengabdian masyarakat, juga berkontribusi sebagai reviewer jurnal nasional seperti IJOSH (*Indonesian Journal of Safety and Health*) dan Editor JPKMI (Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia). Penulis juga bergabung dalam beberapa organisasi Kesehatan, diantaranya IAKMI (Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia), IIHA (Indonesian Industrial Hygiene Association) dan PEI (Perhimpunan Ergonomi Indonesia).

BAB 12

PENGUKURAN FISIK DI LINGKUNGAN KERJA

Rezki Amelia Aminuddin A.P.
Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar
E-mail: rezkiamelia.dty@uim-makassar.ac.id

PENDAHULUAN

Lingkungan kerja yang sehat dan aman merupakan salah satu faktor utama yang mendukung produktivitas karyawan. Tempat kerja yang tidak memenuhi standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan, kecelakaan kerja, dan penurunan produktivitas (AP, 2024). Oleh karena itu, pengukuran fisik di lingkungan kerja menjadi langkah penting untuk menciptakan kondisi kerja yang ideal dan bebas dari potensi bahaya. Pengukuran fisik di lingkungan kerja bertujuan untuk memastikan bahwa kondisi fisik tempat kerja memenuhi standar K3 yang telah ditetapkan. Faktor-faktor fisik yang diukur meliputi pencahayaan, kebisingan, suhu, kelembapan, getaran, dan kualitas udara. Dengan pengukuran yang tepat, perusahaan dapat (Wangi, Bahiroh, and Imron 2020):

1. Mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan untuk mengurangi risiko bahaya.
2. Memastikan bahwa kondisi lingkungan kerja sesuai dengan peraturan nasional dan internasional.
3. Meningkatkan kesejahteraan karyawan melalui penyesuaian lingkungan kerja yang lebih nyaman.

Pentingnya Pengukuran Fisik

Pengukuran fisik secara rutin memiliki manfaat yang sangat signifikan, antara lain (Santoso 2020):

1. Mencegah Gangguan Kesehatan: Paparan terhadap kebisingan, suhu ekstrem, atau kualitas udara yang buruk dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti stres, gangguan pernapasan, hingga penyakit kronis.
2. Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas: Lingkungan kerja yang kondusif memungkinkan karyawan untuk bekerja dengan lebih fokus dan nyaman.
3. Memenuhi Kepatuhan Regulasi: Pengukuran fisik membantu perusahaan memastikan bahwa mereka mematuhi regulasi keselamatan dan kesehatan kerja yang berlaku.

Lingkungan kerja yang ideal adalah lingkungan yang tidak hanya mematuhi peraturan, tetapi juga mendukung kesejahteraan fisik dan mental karyawan. Oleh karena itu, pengukuran fisik harus dilakukan secara terencana dan melibatkan metode serta alat yang sesuai untuk mendapatkan hasil yang akurat dan dapat diandalkan.

FAKTOR-FAKTOR FISIK YANG DIUKUR

Pencahayaan

Pencahayaan yang memadai sangat penting untuk mencegah kelelahan mata, meningkatkan fokus, dan mengurangi risiko kecelakaan. Cahaya yang tidak cukup atau terlalu terang dapat memengaruhi kenyamanan dan efisiensi kerja (Rianda and Winarno 2022). Pengukuran pencahayaan dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut lux meter, yang mengukur intensitas cahaya dalam satuan lux. Standar pencahayaan bervariasi tergantung pada jenis aktivitas yang dilakukan.

KESIMPULAN

Pengukuran fisik di lingkungan kerja adalah langkah penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang sehat, aman, dan produktif. Dengan memahami faktor-faktor fisik yang memengaruhi kondisi kerja, serta menggunakan metode pengukuran yang tepat, perusahaan dapat memastikan kesejahteraan karyawan sekaligus memenuhi kewajiban hukum. Investasi dalam pengukuran fisik bukan hanya tentang kepatuhan, tetapi juga tentang menciptakan lingkungan kerja yang mendukung keberlanjutan bisnis.

DAFTAR PUSTAKA

- AP, Rezki Amelia Aminuddin. 2020. "Identifikasi Risiko Kerja Dengan Metode QEC Pada Produksi Pasteurized Crabmeat." P. 402 in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*.
- AP, Rezki Amelia Aminuddin. 2024. "The Effect Of Occupational Safety And Health Implementation On Work Motivation And Productivity In Xyz Furniture Production In Sleman Regency." *Journal of Vocational Health Studies* 8(2).
- Dewicka-Olszewska, Aleksandra. 2021. "Application and Role of Ergonomic Innovations in Small and Medium-Sized Enterprises." *Procedia Manufacturing* 55:521–26.
- Kanamori, Satoru, Takahiro Tabuchi, and Yuko Kai. 2024. "Association between the Telecommuting Environment and Somatic Symptoms among Teleworkers in Japan." *Journal of Occupational Health* 66(1):uiad014.
- Lukina, Elena V, Natalya M. Semenyuk, Marina M. Borisova, and Svetlana E. Shukshina. 2024. "Https://Ejce. Cherkasgu. Press." *European Journal of Contemporary Education* 13(3).

- Rantala, Eeva, and Jaana Lindström. 2020. “WP8 Employment and Chronic Diseases: Health in All Sectors Task 8.2 Development and Piloting of a Toolkit for Workplaces to Foster Wellbeing, Health, and Work Participation.”
- Rianda, Sevnica, and Alex Winarno. 2022. “Pengaruh Kompensasi Dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Kinerja Pegawai Pada PT RAJASALAND BANDUNG.” *Publik: Jurnal Manajemen Sumber Daya Manusia, Administrasi Dan Pelayanan Publik* 9(2):192–203.
- Santoso, Prasidananto Nur. 2020. “Lingkungan Kerja Ergonomis Dalam Perspektif Disabilitas (Literature Review).” *Journal of Industrial and Engineering System* 1(2):75–88.
- Wangi, Vani Kenanga Nan, Elo Bahiroh, and Ali Imron. 2020. “Dampak Kesehatan Dan Keselamatan Kerja, Beban Kerja, Dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Kinerja Karyawan.” *Jurnal Manajemen Bisnis* 7(1):40–50.

PROFIL PENULIS



Ir. Rezki Amelia Aminuddin, A.P., S.T., M.T.,

Penulis lahir di Ujung Pandang pada tanggal 1 Maret 1998. Saat ini, menjabat sebagai dosen di Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Makassar. Menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) di bidang Teknik Industri di Universitas Muslim Indonesia dan melanjutkan studi magister (S2) di bidang Teknik Industri di Universitas Islam Indonesia. Saat ini, sedang menempuh pendidikan doktoral di Universitas Islam Indonesia dengan konsentrasi pada bidang ergonomi. Fokus penelitian meliputi pengembangan solusi ergonomis untuk meningkatkan efisiensi dan kesejahteraan di lingkungan kerja.

BAB 13

PENGUKURAN KIMIA DI LINGKUNGAN KERJA

Ari Susanti
Politeknik Negeri Malang, Kota Malang
E-mail: ari.susanti@polinema.ac.id

PENDAHULUAN

Dalam ranah ergonomi industri, pemantauan paparan bahan kimia di tempat kerja menjadi langkah penting untuk memastikan kesehatan serta keselamatan tenaga kerja. Resiko dari paparan bahan berbahaya seperti gas (*gases*), asap (*fumes*), dan uap (*vapors*) dapat menimbulkan efek buruk bagi kesehatan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Bahaya kimia ini sering digolongkan bersama dengan resiko fisik dan biologis, yang mana menekankan betapa kompleksnya tantangan keselamatan di lingkungan kerja (Abdullah, 2023; Idris & Chelliapan, 2023). Pemahaman mendalam mengenai resiko kimiawi di kalangan pekerja menjadi kunci utama dalam mengimplementasikan langkah-langkah keselamatan yang tepat dan mendukung ergonomi. Pendekatan ergonomis yang diterapkan dalam desain serta proses kerja, seperti penggunaan peralatan yang sesuai, dapat membantu meringankan beban fisik pekerja sekaligus mengurangi resiko paparan zat berbahaya (Maulana, 2024). Sebagai contoh, penerapan alat pelindung diri (APD) serta pelatihan terkait penanganan bahan kimia secara aman terbukti mampu menurunkan tingkat paparan secara signifikan (Nouri, 2024; Tamene et al., 2022). Selain itu, pengawasan dan evaluasi secara berkala terhadap kadar paparan bahan kimia menjadi langkah krusial dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan memastikan kepatuhan

terhadap standar kesehatan kerja yang berlaku (Almaskati, 2024).

Pengukuran bahan kimia di lingkungan kerja tidak hanya sebatas proses teknis, tetapi juga mencakup aspek edukasi dan kesadaran pekerja terhadap potensi bahaya bahan kimia. Oleh karena itu, penting untuk menumbuhkan budaya keselamatan di tempat kerja yang didukung oleh pelatihan yang komprehensif mengenai penanganan bahan kimia dan kesadaran akan resiko yang terkait. Melalui proses integrasi antara pengukuran bahan kimia yang akurat dengan pendidikan pekerja, keselamatan di lingkungan kerja dapat ditingkatkan secara menyeluruh (Mehrifar et al., 2023). Penerapan solusi berbasis ergonomi, seperti perbaikan desain alat kerja dan prosedur operasional, menjadi strategi efektif untuk meminimalkan dampak paparan bahan kimia (Abdullah, 2023).

BAHAN KIMIA BERBAHAYA DI LINGKUNGAN KERJA

Bahan kimia berbahaya di lingkungan kerja merupakan aspek yang perlu mendapatkan perhatian serius dalam manajemen keselamatan kerja. Proses klasifikasi bahan kimia berbahaya dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan bahan-bahan tersebut berdasarkan potensi resikonya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Prosedur ini didasarkan pada berbagai kerangka peraturan, seperti *Globally Harmonized System (GHS)* dan *European Union's Classification, Labelling and Packaging (CLP) Regulation*, yang menyediakan kriteria standar untuk menentukan tingkat bahaya. GHS, sebagai kerangka kerja internasional, dirancang untuk menyelaraskan klasifikasi dan pelabelan bahan kimia di seluruh dunia, mempermudah komunikasi mengenai resiko yang ditimbulkan oleh bahan kimia. Sistem ini mencakup berbagai kategori bahaya, termasuk bahaya terhadap kesehatan, lingkungan, dan sifat fisik, serta mencakup klasifikasi lebih dari

penggunaan metode pengukuran kimia yang semakin berkembang. Pendekatan sistematis yang menggabungkan teknik yang cocok dan penetapan batas paparan yang sesuai, sangat penting untuk mengurangi dampak kesehatan jangka panjang akibat paparan bahan kimia. Selain itu, pengembangan budaya keselamatan dan pelatihan pekerja dapat mendukung kepatuhan terhadap protokol keselamatan dan meningkatkan efektivitas pengendalian resiko, memastikan perlindungan kesehatan pekerja secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. H. (2023). Revealing the Unseen: A Bibliometric Analysis of Workplace Safety. *Kontak*, 25(4), 328-338. <https://doi.org/10.32725/kont.2023.038>
- Aditi, A., & Dabral, K. (2023). Role of Essential Oils and Bioactive Components for Manufacturing Cosmetic Items. *Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*, 2(1), 35-54. <https://doi.org/10.55544/jrasb.2.1.8>
- Almaskati, D. (2024). A Review on Construction Safety: Hazards, Mitigation Strategies, and Impacted Sectors. *Buildings*, 14(2), 526. <https://doi.org/10.3390/buildings14020526>
- Ameen, B. B., & Abdulsahib, S. H. (2022). Association Between Morbidity Patterns and Chemical Hazards Among Industry Workers in Iraqi Kurdistan Region. *International Journal of Health Sciences*, 2046-2058. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns9.12863>
- Amuah, E. E. Y. (2023). Elemental Burdens of Cosmetics and Associated Health and Environmental Impacts: A Global View. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 20(2), 076-096. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.20.2.2175>

- Cardia, M., Chessa, S., Franceschi, M. d., Gambineri, F., & Micheli, A. (2023). Estimation of COD From UV-Vis Spectrometer Exploiting Machine Learning in Leather Industries Wastewater. <https://doi.org/10.11159/iceptp23.160>
- Chen, X. (2022). The Impact of Hazardous Substances in Cosmetics, and Treatment Measures. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1011(1), 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1011/1/012024>
- Dauda, J. S., Friday, N. E., & Benjamin, N. B. (2023). Harmful Effects of Heavy Metals in Cosmetics. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 8(1), 374-381. <https://doi.org/10.30574/wjaets.2023.8.1.0062>
- Fayyaz, S., Kreiling, R., & Sauer, U. G. (2021). Application of Grouping and Read-Across for the Evaluation of Parabens of Different Chain Lengths With a Particular Focus on Endocrine Properties. *Archives of Toxicology*, 95(3), 853-881. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02967-0>
- Goel, R., Reilly, S., & Valerio, L. G. (2022). A Computational Approach for Respiratory Hazard Identification of Flavor Chemicals in Tobacco Products. *Chemical Research in Toxicology*, 35(3), 450-458. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.1c00361>
- Golbaghi, A., Nematpour, L., Damiri, Z., & Dehaghi, B. F. (2021). Carcinogenic and Non-Carcinogenic Health Risk Assessment of Air Pollutant in a Steel Industry. *PJMHS*, 15(7), 1950-1955. <https://doi.org/10.53350/pjmhs211571950>
- Harjono, A. E., Martiana, T., Arini, S. Y., Baharudin, M. R., & Fanani, E. (2022). Evaluation of the Globally Harmonized System Implementation in the Occupational Safety Division of the Manpower and Transmigration Department Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*,

- 11(2), 256-265.
<https://doi.org/10.20473/ijosh.v11i2.2022.256-265>
- Idris, M. A., & Chelliapan, S. (2023). Assessment of Safety Control Measures for Centralized Chlorine Gas System. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1143(1), 012025. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1143/1/012025>
- İnan, G. G. D. (2023). Determination of Some Trace Elements in Some Lipstick Products by Inductive Coupled Plasma-Mass Spectrometry. *Cumhuriyet Science Journal*, 44(3), 516-521. <https://doi.org/10.17776/csj.1263223>
- Kaushik, M., Farooq, U., Ali, M., Ansari, M. J., Iqbal, Z., & Mirza, M. A. (2023). Safety Concern and Regulatory Status of Chemicals Used in Cosmetics and Personal Care Products. *Dermato*, 3(2), 131-157. <https://doi.org/10.3390/dermato3020011>
- Kostal, J. (2024). Quantum-Mechanics Calculations Elucidate Skin-Sensitizing Pharmaceutical Compounds. *Chemical Research in Toxicology*, 37(8), 1404-1414. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.4c00185>
- Kumar, N. D., & Cruz, G. B. D. (2022). Impact of Toxic Hazardous Chemicals on Construction Workplace. *Technoarete Transactions on Renewable Energy Green Energy and Sustainability*, 2(4). <https://doi.org/10.36647/ttregs/02.04.a001>
- Lennquist, A. (2024). Facilitating the Market Transition Away From Persistent and Mobile Substances: A Report on Tools Developed by ChemSec in the ZeroPM Project: SIN List, Marketplace and the PFAS Guide. *Environmental Sciences Europe*, 36(1). <https://doi.org/10.1186/s12302-023-00829-x>
- Li, J., Pan, S., Bian, J., & Jiang, W. (2021). An Improved-Bagging Model for Water Chemical Oxygen Demand Measurements Using UV-Vis Spectroscopy. *Ieee Access*, 9,

161834-161845.

<https://doi.org/10.1109/access.2021.3133107>

- Li, X., Zhang, L., Zhang, R., Yang, M., & Li, H. (2021). A Semi-Quantitative Methodology for Risk Assessment of University Chemical Laboratory. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 72, 104553. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104553>
- Liu, J.-K. (2022). Natural Products in Cosmetics. *Natural Products and Bioprospecting*, 12(1). <https://doi.org/10.1007/s13659-022-00363-y>
- Liu, S., Ju, S.-H., Meng, Y., Liu, Q., & Zhao, D. (2023). Inherent Hazards Assessment and Classification Method for University Chemical Laboratories in China. *ACS Chemical Health & Safety*, 30(4), 156-164. <https://doi.org/10.1021/acs.chas.3c00022>
- Maulana, J. (2024). Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) at the Home Batik Sarong Screen Printing Industry in Pekalongan. *Ijatss*, 2(5), 691-702. <https://doi.org/10.59890/ijatss.v2i5.1910>
- McCulloch, R. D., & Tortell, P. D. (2023). The Determination of Dimethyl Sulfoxide in Natural Waters Using Electrochemical Reduction. *Limnology and Oceanography Methods*, 21(9), 529-541. <https://doi.org/10.1002/lom3.10562>
- Mehrfar, Y., Ramezanifar, S., Khazaei, P., Azimian, A., Khadiv, E., Dargahi-Gharehbagh, O., & Sahlabadi, A. S. (2023). Safety Culture and Perception of Warning Signs of Chemical Hazards Among Hospital Cleaning Workers: A Cross-Sectional Study. *BMC Public Health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15726-4>
- Mishra, P., Kiran, N. S., Ferreira, L. F. R., & Mulla, S. I. (2021). Algae Bioprocess to Deal With Cosmetic Chemical Pollutants in Natural Ecosystems: A Comprehensive

- Review. *Journal of Basic Microbiology*, 62(9), 1083-1097.
<https://doi.org/10.1002/jobm.202100467>
- Mori, T., Nagata, T., Ando, H., Hino, A., Tateishi, S., Tsuji, M., . . . Mori, K. (2022). Workplace Infection Control Measures and Perceived Organizational Support During the COVID-19 Pandemic in Japan. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 64(11), e769-e773.
<https://doi.org/10.1097/jom.0000000000002695>
- Nouri, M. (2024). The Effects of an Educational Intervention Based on the Protection Motivation Theory on the Protective Behaviors of Emergency Ward Nurses Against Occupational Hazards: A Quasi-Experimental Study. *BMC Nursing*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12912-024-02053-1>
- Nsonwu-Anyanwu, A. C. (2023). Lung Function and Cardiovascular Risk Factors in Occupational Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *African Journal of Health Safety and Environment*, 4(2), 24-33.
<https://doi.org/10.52417/ajhse.v4i2.372>
- Nynäs, P., Vilpas, S., Kankare, E., Karjalainen, J., Lehtimäki, L., Numminen, J., . . . Uitti, J. (2021). Multiple Chemical Sensitivity in Patients Exposed to Moisture Damage at Work and in General Working-Age Population—The SAMDAW Study. *Int J Environ Res Public Health*, 18(23), 12296. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312296>
- Ogata, G. (2024). Real-Time Measurement of Antiglaucoma Drugs in Porcine Eyes Using Boron-Doped Diamond Microelectrodes. *Acs Sensors*, 9(2), 781-788.
<https://doi.org/10.1021/acssensors.3c02088>
- Park, J., Kang, G.-H., Kim, Y., Lee, J. Y., & Hwang, J. H. (2021). Formaldehyde Exposure Induces Differentiation of Regulatory T Cells via the NFAT- Mediated T Cell

- Receptor Signalling Pathway in Yucatan Minipigs.
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-841996/v1>
- Peters, S., Vienneau, D., Sampri, A., Turner, M. C., Castaño-Vinyals, G., Bugge, M., & Vermeulen, R. (2021). Occupational Exposure Assessment Tools in Europe: A Comprehensive Inventory Overview. *Annals of Work Exposures and Health*, 66(5), 671-686.
<https://doi.org/10.1093/annweh/wxab110>
- Prakoeswa, C. R. S., Rahmadewi, R., Setyaningrum, T., Damayanti, D., Mappamasing, H., Anggraeni, S., & Umborowati, M. A. (2021). Contact Dermatitis Knowledge Level in Batik Workers of Desa Batik, Tanjung Bumi, Bangkalan, Madura. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit Dan Kelamin*, 33(2), 93.
<https://doi.org/10.20473/bikk.v33.2.2021.93-95>
- Qidwai, N., Hayat, N., Alkhairy, S., Mahmood, T., Ashraf, M. A., Cheema, A., & ul-Hassan, M. (2022). Prevalence of Ocular, Adnexal and Orbital Trauma at Three Areas in Different Tertiary Care Centers in Karachi.
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1235085/v1>
- Sedykh, A., Choksi, N., Allen, D., Casey, W., Shah, R., & Kleinstreuer, N. (2022). Mixtures-Inclusive <i>In Silico</i> Models of Ocular Toxicity Based on United States and International Hazard Categories. *Chemical Research in Toxicology*, 35(6), 992-1000.
<https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.1c00443>
- Singh, S. (2024). Classification of Substances by Health Hazard Using Deep Neural Networks and Molecular Electron Densities. *Journal of Cheminformatics*, 16(1).
<https://doi.org/10.1186/s13321-024-00835-y>
- Ta, G. C. (2021). GHS Implementation to Strengthen Global Chemical Hazard Communication: Will We Ever Get

- There? *ACS Chemical Health & Safety*, 28(3), 153-158.
<https://doi.org/10.1021/acs.chas.0c00114>
- Tamene, A., Habte, A., Endale, F., & Gizachew, A. (2022). A Qualitative Study of Factors Influencing Unsafe Work Behaviors Among Environmental Service Workers: Perspectives of Workers, and Safety Managers: The Case of Government Hospitals in Addis Ababa, Ethiopia. *Environmental Health Insights*, 16.
<https://doi.org/10.1177/11786302221109357>
- Uka, B., Kieninger, J., Urban, G., & Weltin, A. (2021). Electrochemical Microsensor for Microfluidic Glyphosate Monitoring in Water Using MIP-Based Concentrators. *ACS Sensors*, 6(7), 2738-2746.
<https://doi.org/10.1021/acssensors.1c00884>
- Uygun, H. D. E. (2022). Impedimetric CRISPR-dCas9 Based Biosensor System for Sickle Cell Anemia Mutation. *Journal of the Turkish Chemical Society Section a Chemistry*, 9(3), 631-638.
<https://doi.org/10.18596/jotcsa.1033237>
- Wang, M. (2024). Facile and Green Synthesis of a Hydrophilic Imprinted Resin in a Deep Eutectic Solvent–water Medium for the Specific Molecular Recognition of Tumor Biomarkers in Complex Biological Matrices. *Green Chemistry*, 26(4), 2000-2010.
<https://doi.org/10.1039/d3gc04207c>
- Widowati, E. (2023). Assessment of Respiratory Quality Among Batik Artisans: As a Safety Education for the Workers. *Jse*, 1(1), 6-12. <https://doi.org/10.15294/jse.v1i1.70311>
- Xue, J., Zhang, J., Yu, C., Arabi, M., Li, J., Li, G., . . . Song, Z. (2023). Synthesis and Evaluation of Ginsenosides Imprinted Polymer-based Chromatographic Stationary Phase. *Journal of Separation Science*, 46(10).
<https://doi.org/10.1002/jssc.202200825>

Zhou, K., Liang, X., Lin, Y., Yuan, D., & Wang, J. (2022). A Statistical Analysis of Hazardous Chemical Fatalities (HCFs) in China Between 2015 and 2021. *Sustainability*, 14(4), 2435. <https://doi.org/10.3390/su14042435>

PROFIL PENULIS



Ari Susanti, S.T., M.T.

Penulis adalah seorang dosen dan peneliti yang berdedikasi di Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang. Beliau menyelesaikan pendidikan sarjana dan magister di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) di Surabaya. Sebagai dosen, beliau dikenal atas dedikasinya dalam berbagai mata kuliah, termasuk pada mata kuliah teori dan praktikum Operasi Teknik Kimia, Perancangan Pabrik Kimia, teori dan praktikum Pengendalian Proses, Termodinamika Teknik Kimia, Transportasi Fluida, praktikum Simulasi Proses dan Ekonomi Teknik. Beliau juga aktif terlibat dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, menghasilkan berbagai karya inovatif yang mendukung keberlanjutan, seperti produksi plastik *biodegradable* dan nanosilika dari limbah pertanian. Penelitian-penelitian beliau banyak berkontribusi pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) dengan penerapan teknologi hijau. Karya-karya beliau menonjol pada topik-topik berbasis konsep *zero waste*, yang didukung oleh hibah riset kolaborasi internasional. Di dunia publikasi, beliau telah menghasilkan berbagai artikel ilmiah yang diterbitkan di jurnal nasional dan internasional bereputasi. Dengan visi untuk menjadikan ilmu pengetahuan sebagai solusi praktis bagi tantangan industri dan lingkungan, beliau terus berkontribusi aktif dalam tri dharma perguruan tinggi.

BAB 14

PENGUKURAN BIOLOGI DI LINGKUNGAN KERJA

Muhammad Arif
Universitas Muhammadiyah Pringsewu
E-mail: muhammadarif@umpri.ac.id

PENDAHULUAN

Seseorang bersentuhan dengan ratusan zat kimia di lingkungan setiap hari melalui makanan, minuman, udara, dan produk yang digunakan. Zat kimia tersebut menimbulkan dampak kesehatan, maka diperlukan alat atau cara untuk mengukur bahan kimia di lingkungan dan di dalam tubuh manusia. Sampel biologis seperti darah atau urine diuji untuk mengetahui paparan zat kimia. Hasilnya dapat menunjukkan seberapa banyak bahan kimia di lingkungan dan dapat memberi informasi tentang zat kimia yang masuk ke dalam tubuh dan seberapa banyak zat kimia tersebut, cara ini dikenal dengan istilah pengukuran biologi. Cara ini juga dapat memberikan informasi dalam membantu mengevaluasi seberapa baik program pemerintah dalam melindungi masyarakat dari zat kimia berbahaya (Biomonitoring California, 2024).

PENGERTIAN PENGUKURAN BIOLOGI

Pengukuran biologi dalam keselamatan dan kesehatan kerja atau *biomonitoring* adalah pendeteksian zat (*biomarker*) dalam sampel biologi pekerja, dibandingkan dengan nilai referensi (EU-OSHA, 2021). Biomonitoring berkaitan dengan pengukuran senyawa secara sistematis dan/atau pendeteksian perubahan sel atau molekul sel pada organisme hidup dengan tujuan mengidentifikasi atau menilai potensi paparan dan efek berbahaya terhadap bahan kimia (Costa & Teixeira, 2014).

Biomonitoring muncul sebagai alat yang efektif untuk mengidentifikasi populasi yang terpapar bahan kimia, termasuk efek buruknya terhadap manusia. Biomonitoring berguna untuk menilai risiko di lingkungan kerja (Dhananjayan et al., 2022).

PENGERTIAN BIOMARKER

Biomarker adalah bahan kimia, metabolismenya, atau produk hasil interaksi antara bahan kimia dan beberapa molekul atau sel target yang diukur dalam tubuh manusia. Pengukuran langsung terhadap manusia yang terpapar bahan kimia di lingkungan dengan mengukur zat atau metabolitnya dalam spesimen manusia (WHO, 2011). Biomarker dapat mendeteksi paparan, efek, atau mengungkapkan kerentanan. Media yang paling umum dijadikan biomarker adalah urin dan darah (EU-OSHA, 2021). Biomarker harus spesifik, sebaiknya hanya mengukur zat yang dimaksud (American Chemistry Council, 2024)

TUJUAN PENGUKURAN BIOLOGI (*BIOMONITORING*)

Evaluasi Paparan

Biomonitoring memiliki peranan penting dalam penilaian risiko pekerjaan. Dapat digunakan sebagai bagian dari pengawasan kesehatan pekerja, dapat menilai paparan individu terhadap bahan kimia melalui berbagai jalan masuk zat kimia, memberikan informasi tambahan untuk penilaian risiko pekerjaan mulai dari identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian risiko. Biomonitoring dapat digunakan untuk mengidentifikasi pekerja yang terpapar, memberikan bukti tidak langsung yang kuat untuk keberadaan bahan kimia di tempat kerja. Menilai tingkat paparan saat ini dan juga paparan yang telah lalu terhadap bahan kimia dari semua jalan masuk dengan lebih baik dan memperjelas hubungan dosis-respons. (EU-OSHA, 2021). Biomonitoring sejumlah orang secara bersamaan,

pengambilan sampel aktif, pasif, hingga media biologis, dengan berbagai teknik analisis. Selain memberikan informasi paparan individu, biomonitoring memungkinkan pengamatan tren paparan dalam populasi, mendukung kebijakan kesehatan kerja, dan membantu pencegahan penyakit akibat bahan kimia. Upaya ini memberikan kontribusi signifikan dalam melindungi kesehatan pekerja dan masyarakat dari dampak buruk bahan kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- ACGIH. (2024). *Biological Exposure Indices (BEI) Introduction* - ACGIH. <https://www.acgih.org/science/tlv-bei-guidelines/biological-exposure-indices-bei-introduction/>
- American Chemistry Council. (2024). *Biomonitoring*. <https://www.americanchemistry.com/industry-groups/diisocyanates-dii/scientific-concepts/biomonitoring>.
- Biomonitoring California. (2024). *What is biomonitoring?* <https://biomonitoring.ca.gov/faqs/what-biomonitoring>.
- Căluțu, I.-M., Smărandescu, R.-A., & Rașcu, A. (2022). Biomonitoring Exposure and Early Diagnosis in Silicosis: A Comprehensive Review of the Current Literature. *Biomedicines*, 11(1), 100. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11010100>
- CCOHS. (2024, May 10). *Occupational Hygiene*. https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsp/programs/occ_hygiene/occ_exposure_limits.html.
- Costa, C., & Teixeira, J. P. (2014). Biomonitoring. In *Encyclopedia of Toxicology* (pp. 483–484). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.01000-9>
- Dhananjayan, V., Jayanthi, P., Ravichandran, B., & Jayakumar, R. (2022). Biomonitoring and biomarkers of pesticide exposure and human health risk assessment. In *Pesticides in*

- the Natural Environment* (pp. 563–584). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90489-6.00021-5>
- ECHA. (2024). *Occupational exposure limits*.
<https://Echa.Europa.Eu/Oel>.
- EU-OSHA. (2021, April 13). *Biological monitoring (biomonitoring)*.
<https://Oshwiki.Osha.Europa.Eu/En/Themes/Biological-Monitoring-Biomonitoring>.
- Massachusetts department of public health. (2017, July). *Biomonitoring*.
<https://Www.Mass.Gov/Doc/Biomonitoring-Fact-Sheet/Download>.
- NIOSH. (2011, September 28). *1988 OSHA PEL Project Documentation*.
<https://Www.Cdc.Gov/Niosh/Pel88/Pelstart.Html#print>.
- OR & R. (2022, April 25). *Threshold Limit Values (TLVs)*.
<https://Response.Restoration.Noaa.Gov/Oil-and-Chemical-Spills/Chemical-Spills/Threshold-Limit-Values-Tlvs#:~:Text=TLVs%20are%20the%20maximum%20average,Experiencing%20significant%20adverse%20health%20effects>.
- OSHA. (2024). *Sampling and Analysis*.
<https://Www.Osha.Gov/Sampling-Analysis/Sampling>.
- Stastny, A. L., Doepke, A., & Streicher, R. P. (2022). A field-portable colorimetric method for the measurement of peracetic acid vapors: a comparison of glass and plastic impingers. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 19(8), 469–477.
<https://doi.org/10.1080/15459624.2022.2088772>
- Usman Malik. (2023, August 6). *What are Permissible Exposure Limits (PELs)? Ultimate Guide*.
<https://www.hseblog.com/permissible-exposure-limits-pels/>

- Vallero, D. A. (2024). Sampling and analysis. In *Air Pollution Calculations* (pp. 321–396). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13987-1.00013-2>
- WHO. (2011). *Biomarkers & human biomonitoring*.
- Woolfenden, E. (2010). Sorbent-based sampling methods for volatile and semi-volatile organic compounds in air. *Journal of Chromatography A*, 1217(16), 2674–2684. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2009.12.042>

PROFIL PENULIS



Muhammad Arif

Penulis bernama lengkap Muhammad Arif, M.K.M. Menyelesaikan Pendidikan S1 dan S2 di Universitas Sriwijaya Jurusan Kesehatan Masyarakat Peminatan Keselamatan Kesehatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan (K3KL), memiliki pengalaman bekerja di berbagai perusahaan multinasional di bidang K3, dan saat ini menjadi dosen di Universitas

Muhammadiyah Pringsewu Lampung. Teringat nasihat dari seorang guru “Janganlah engkau pergi dari dunia kecuali telah meninggalkan jejak kebaikan di dalamnya”.

BAB 15

PENGUKURAN PSIKOSOSIAL DI LINGKUNGAN KERJA

Irma Nur Afiah
Universitas Muslim Indonesia, Makassar
E-mail: afiah.irma@umi.ac.id

PENDAHULUAN

Lingkungan kerja merupakan salah satu elemen krusial yang memengaruhi produktivitas, kesejahteraan, dan kesehatan karyawan. Lingkungan kerja yang sehat tidak hanya ditentukan oleh aspek fisik, tetapi juga oleh kondisi psikososial. Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap aspek psikososial di tempat kerja semakin meningkat seiring dengan berkembangnya pemahaman bahwa faktor psikososial memiliki dampak signifikan terhadap kualitas hidup karyawan dan kinerja organisasi secara keseluruhan (Leka & Jain, 2010).

Faktor psikososial mencakup interaksi sosial, budaya kerja, tuntutan pekerjaan, dan dukungan organisasi, yang semuanya memengaruhi kesehatan mental dan kinerja karyawan (Cox & Griffiths, 2005). Penelitian menunjukkan bahwa lingkungan kerja dengan tingkat stres psikososial tinggi dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti kelelahan, gangguan mental, dan penyakit kardiovaskular (Schaufeli et al., 2009). Aspek psikososial merujuk pada interaksi antara kondisi pekerjaan, organisasi, serta kebutuhan dan kapasitas individu yang dapat memengaruhi kesehatan mental, fisik, dan sosial seseorang. Oleh karena itu, pengukuran aspek psikososial di tempat kerja menjadi krusial untuk menciptakan strategi intervensi yang efektif.

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa lingkungan kerja yang tidak memperhatikan aspek psikososial dapat menimbulkan tekanan kerja yang berlebihan, kelelahan emosional, hingga gangguan kesehatan mental seperti stres, depresi, dan *burnout* (Schaufeli et al., 2009). Dampak negatif ini tidak hanya merugikan individu, tetapi juga dapat menurunkan produktivitas organisasi, meningkatkan tingkat absensi, dan memperbesar angka *turnover* karyawan. Sebaliknya, lingkungan kerja yang mendukung aspek psikososial, seperti adanya komunikasi yang efektif, budaya kerja yang inklusif, serta keseimbangan antara tuntutan kerja dan kapasitas individu, dapat menciptakan suasana kerja yang lebih kondusif, meningkatkan motivasi, serta memperkuat loyalitas karyawan (Cooper & Cartwright, 1994).

Dalam konteks global, Organisasi Buruh Internasional (*International Labour Organization/ILO*) dan Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization/WHO*) telah menggarisbawahi pentingnya pengelolaan aspek psikososial di tempat kerja sebagai bagian dari upaya menciptakan kondisi kerja yang sehat dan berkelanjutan (International Labour Organization, 2016; World Health Organization, 2017). Aspek ini juga relevan dalam mencapai beberapa tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), seperti tujuan ke-3 tentang kesehatan yang baik dan kesejahteraan serta tujuan ke-8 tentang pekerjaan yang layak dan pertumbuhan ekonomi.

Bab ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih jauh mengenai pentingnya aspek psikososial di lingkungan kerja, termasuk tantangan yang dihadapi organisasi dalam mengelola isu ini serta strategi untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat secara psikososial. Dengan memahami pentingnya aspek psikososial, diharapkan pembaca dapat memperoleh wawasan yang lebih komprehensif dalam menciptakan lingkungan kerja

DAFTAR PUSTAKA

- Bakker, A. B., Killmer, C. H., Siegrist, J., & Schaufeli, W. B. (2000). Effort-reward imbalance and burnout in hospitals. *Journal of Advanced Nursing*, 31(4), 884–891. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/occmed/kqh088>
- Burr, H., Berthelsen, H., Moncada, S., Nübling, M., Dupret, E., Demiral, Y., Oudyk, J., Kristensen, T. S., Llorens, C., Navarro, A., Lincke, H.-J., Bocéréan, C., Sahan, C., Smith, P., & Pohrt, A. (2019). The Third Version of the Copenhagen Psychosocial Questionnaire. *Safety and Health at Work*, 10(4), 482–503. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.10.002>
- Cooper, C. L., & Cartwright, S. (1994). Healthy Mind; Healthy Organization— A Proactive Approach to Occupational Stress. *Human Relations*, 47(4), 455–471. <https://doi.org/10.1177/001872679404700405>
- Cox, T., & Griffiths, A. (2005). The nature and measurement of work-related stress. In *Evaluation of Human Work, 3rd Edition* (3rd Editio, Vol. 28, Issue 8, pp. 553–571). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420055948.ch19>
- de Jonge, J., Bosma, H., Peter, R., & Siegrist, J. (2000). Job strain, effort-reward imbalance and employee well-being: a large-scale cross-sectional study. *Social Science & Medicine*, 50(9), 1317–1327. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(99\)00388-3](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(99)00388-3)
- Griffiths, A., Cox, T., Karanika, M., Khan, S., & Tomás, J. M. (2006). Work design and management in the manufacturing sector: development and validation of the Work Organisation Assessment Questionnaire. *Occupational and Environmental Medicine*, 63(10), 669–675. <https://doi.org/10.1136/oem.2005.023671>
- International Labour Organization. (2016). *Workplace stress: A collective challenge*.

- Kristensen, T. S., Hannerz, H., Høgh, A., & Borg, V. (2005). The Copenhagen Psychosocial Questionnaire—a tool for the assessment and improvement of the psychosocial work environment. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 31(6), 438–449. <https://doi.org/10.5271/sjweh.948>
- Leka, S., & Jain, A. (2010). *Health impact of psychosocial hazards at work: An overview*.
- Moncada, S., Pejtersen, J. H., Navarro, A., Llorens, C., Burr, H., Hasle, P., & Bjorner, J. B. (2010). Psychosocial work environment and its association with socioeconomic status. A comparison of Spain and Denmark. *Scandinavian Journal of Public Health*, 38(3_suppl), 137–148. <https://doi.org/10.1177/1403494809353825>
- Pejtersen, J. H., Kristensen, T. S., Borg, V., & Bjorner, J. B. (2010). The second version of the Copenhagen Psychosocial Questionnaire. *Scandinavian Journal of Public Health*, 38(3_suppl), 8–24. <https://doi.org/10.1177/1403494809349858>
- Schaufeli, W. B., Leiter, M. P., & Maslach, C. (2009). Burnout: 35 years of research and practice. *Career Development International*, 14(3), 204–220. <https://doi.org/10.1108/13620430910966406>
- Siegrist, J. (1996). Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1(1), 27–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/1076-8998.1.1.27>
- Siegrist, J. (2002). Effort-reward imbalance at work and health. In *Historical and current perspectives on stress and health* (pp. 261–291). Emerald Group Publishing Limited. [https://doi.org/10.1016/S1479-3555\(02\)02007-3](https://doi.org/10.1016/S1479-3555(02)02007-3)
- Van Droogenbroeck, F., Spruyt, B., & Vanroelen, C. (2014). Burnout among senior teachers: Investigating the role of

- workload and interpersonal relationships at work. *Teaching and Teacher Education*, 43, 99–109.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.07.005>
- van Vegchel, N., de Jonge, J., Bosma, H., & Schaufeli, W. (2005). Reviewing the effort–reward imbalance model: drawing up the balance of 45 empirical studies. *Social Science & Medicine*, 60(5), 1117–1131.
<https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2004.06.043>
- World Health Organization. (2017). *Mental health in the workplace: Information sheet*.

PROFIL PENULIS



Irma Nur Afiah

Penulis lahir di Kendari pada tahun 1986. Penulis meraih gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Industri Universitas Hasanuddin (UNHAS) Makassar pada tahun 2008, kemudian menyelesaikan Pendidikan Magister Teknik dengan fokus pada Ergonomi dan Keselamatan Kerja di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Pada tahun 2012, Penulis mengikuti *Summer School of Human Science International Course* di Kyushu University. Penulis berhasil meraih gelar *Doctor of Engineering* (Dr. Eng.) dengan kajian Disertasi terkait Biomekanika dari Kyushu University, Jepang, pada tahun 2016. Penulis adalah dosen tetap dengan pangkat akademik Lektor Kepala di Program Studi Teknik Industri Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar sejak tahun 2017, dan saat ini menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Industri untuk periode 2023-2027. Area peminatan dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat adalah di bidang Ergonomi dan Biomekanika. Saat ini penulis aktif sebagai pengurus pusat Persatuan Insinyur Indonesia (PII) 2024-2027, pengurus BKSTI 2023-2026, pengurus BKTi-PII 2024-2027, dan Ketua Korwil Sulawesi, Maluku, dan Papua (Sulampapua) Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2024-2027.

ERGONOMI INDUSTRI

Buku Ergonomi Industri menghadirkan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip ergonomi dan aplikasinya di dunia kerja, dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan pekerja sekaligus produktivitas industri. Dalam 15 bab yang tersusun sistematis, buku ini membahas berbagai aspek penting mulai dari konsep dasar ergonomi hingga pengukuran faktor lingkungan kerja. Bab awal membangun fondasi dengan menjelaskan kaitan antara fisiologi, ergonomi fisik, dan psikis. Buku ini juga membahas beban kerja, kelelahan, keluhan muskuloskeletal, serta stres akibat kerja sebagai dampak nyata dari desain pekerjaan yang kurang ergonomis. Untuk memberikan pendekatan praktis, buku ini mengulas metode pengukuran ergonomi, antropometri, dan prinsip higiene industri. Bab-bab lanjutan mengupas faktor lingkungan kerja yang mencakup aspek fisik, kimia, biologi, dan sosial, serta teknik pengukurannya.



FUTURE SCIENCE

Jl. Terusan Surabaya, Gang 1 A No. 71 RT 002 RW 005,
Kel. Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang,
Provinsi Jawa Timur.
Website : www.futuresciencepress.com



IKAPI
IKATAN PENELITI INDONESIA

No. 348/JTI/2022

ISBN 978-634-7037-95-4 (EPUB)



9

786347

037954