

Pendekatan Ergonomi Mikro dan Makro dalam Upaya Peningkatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Sebuah Tinjauan Literatur

Micro and Macro Ergonomics Approach in Improving Occupational Safety and Health: A Literature Review

Nazwa Nisaul Fazri Simatupang^{1*}, Juniar Silaen², Tri Niswati Utami³

¹Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

²Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

³Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

*Corresponding author: Nazwa Nisaul Fazri Simatupang. Email: nazwanisaul42@gmail.com

ABSTRAK

Ergonomi merupakan disiplin ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan elemen lain dalam suatu sistem kerja, dengan tujuan mengoptimalkan kesejahteraan manusia sekaligus kinerja sistem secara keseluruhan. Pendekatan ergonomi umumnya terbagi menjadi dua ranah, yaitu ergonomi mikro yang berfokus pada interaksi individu dengan pekerjaannya, seperti antropometri, biomekanika, dan postur kerja, serta ergonomi makro yang menyoroti perancangan sistem kerja pada level organisasi secara menyeluruh. Artikel ini bertujuan mengkaji dan mensintesis literatur mengenai penerapan ergonomi mikro dan makro dalam upaya peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Kajian dilakukan secara naratif terhadap artikel yang diperoleh melalui penelusuran pustaka pada Google Scholar, Garuda, dan repositori institusi dengan kata kunci "ergonomi mikro", "ergonomi makro", dan "keselamatan dan kesehatan kerja". Dari sejumlah artikel yang teridentifikasi relevan, dipilih lima belas artikel yang paling sesuai dengan tema ergonomi mikro dan makro untuk dikaji secara mendalam. Hasil kajian menunjukkan bahwa ergonomi mikro banyak diterapkan dalam analisis keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) melalui pendekatan postur kerja dan biomekanika, sedangkan ergonomi makro lebih banyak diterapkan pada perancangan sistem kerja, fasilitas, dan kebijakan organisasi. Kedua pendekatan tersebut bersifat saling melengkapi dan perlu diintegrasikan untuk mewujudkan sistem kerja yang aman, sehat, dan produktif.

Kata Kunci: Ergonomi Mikro; Ergonomi Makro; Keselamatan dan Kesehatan Kerja; Musculoskeletal Disorders

ABSTRACT

Ergonomics is a scientific discipline that studies the interaction between humans and other elements of a work system, aiming to optimize both human well-being and overall system performance. Ergonomic approaches are generally divided into two domains: micro-ergonomics, which focuses on individual-task interaction such as anthropometry, biomechanics, and work posture, and macro-ergonomics, which emphasizes the design of work systems at the organizational level. This article aims to review and synthesize the literature on the application of micro- and macro-ergonomics in improving occupational safety and health (OSH). A narrative review was conducted on articles obtained through Google Scholar, Garuda, and institutional repositories. From the articles identified as relevant, fifteen were selected as most suitable to the theme of micro- and macro-ergonomics for in-depth review. The results show that micro-ergonomics is widely applied in the analysis of musculoskeletal disorders (MSDs) through posture and biomechanical approaches, while macro-ergonomics is more applied to work-system, facility, and organizational-policy design. Both approaches are complementary and need to be integrated to achieve a safe, healthy, and productive work system.

Keywords: Micro-Ergonomics; Macro-Ergonomics; Occupational Safety and Health; Musculoskeletal Disorders

ARTICLE IDENTIFIERS

REVIEW ARTICLE

Volume 9 - Issue 9 - 2026

Pages 4325-4331

DOI: 10.56338/jks.v9i9.11966

ARTICLE HISTORY

Received: 04 August, 2026

Revised: 25 August, 2026

Accepted: 21 September, 2026

Publish: 30 September, 2026

PENDAHULUAN

International Ergonomics Association (IEA) mendefinisikan ergonomi sebagai disiplin ilmiah yang mempelajari interaksi antara manusia dan elemen lain dalam suatu sistem, serta profesi yang menerapkan teori, prinsip, data, dan metode perancangan untuk mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan. Dalam perancangan sistem kerja dikenal dua pendekatan ergonomi, yaitu ergonomi mikro yang menganalisis tugas dan sub-tugas serta mengoptimalkan pekerja secara individual dengan ukuran fisik seperti panjang, gaya, dan waktu, serta ergonomi makro yang memandang sistem kerja secara lebih luas, mencakup organisasi, perusahaan, hingga masyarakat (Widodo dkk., 2014).

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan salah satu isu penting dalam dunia industri maupun sektor jasa. Keluhan gangguan otot rangka atau *musculoskeletal disorders* (MSDs) masih menjadi salah satu masalah kesehatan kerja yang paling banyak dilaporkan, terutama pada pekerjaan yang melibatkan aktivitas manual, postur statis, maupun beban kerja berulang. Di sisi lain, permasalahan K3 tidak hanya bersumber dari faktor individu pekerja, tetapi juga dipengaruhi oleh rancangan sistem kerja, kebijakan organisasi, dan budaya kerja yang berlaku di suatu institusi.

Perkembangan keilmuan ergonomi umumnya dibagi ke dalam beberapa generasi. Generasi pertama dan kedua lebih berfokus pada ergonomi mikro, yaitu penyesuaian alat, mesin, dan lingkungan kerja terhadap kemampuan fisik individu pekerja. Generasi ketiga kemudian memperluas cakupan kajian ke ranah ergonomi makro, yang menempatkan sistem kerja sebagai satu kesatuan yang dipengaruhi oleh struktur organisasi, teknologi, kebijakan, dan bahkan budaya masyarakat tempat sistem kerja tersebut berada. Kedua generasi ini pada akhirnya tidak saling menggantikan, melainkan saling melengkapi dalam upaya menyeluruh untuk mewujudkan sistem kerja yang aman dan produktif.

Di Indonesia, kajian mengenai ergonomi mikro banyak dilakukan pada level individu pekerja, misalnya pada sektor informal seperti nelayan, penenun, dan pekerja angkat-angkut, maupun pada sektor formal seperti tenaga kependidikan dan pegawai kantor. Sementara itu, kajian ergonomi makro relatif lebih terbatas dan umumnya membahas perancangan sistem kerja pada level organisasi, seperti pengaturan sistem kerja bergilir, tata kelola fasilitas pelayanan publik, maupun penerapan ergonomi partisipatif. Kesenjangan proporsi kajian antara kedua ranah tersebut menjadi salah satu alasan pentingnya dilakukan sintesis literatur yang memetakan bagaimana kedua pendekatan ini diterapkan dan saling berkaitan.

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini disusun untuk mengkaji dan mensintesis berbagai hasil penelitian mengenai penerapan pendekatan ergonomi mikro dan makro dalam upaya peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja, sekaligus melihat bagaimana kedua pendekatan tersebut saling melengkapi dalam praktik di berbagai sektor pekerjaan di Indonesia.

METODE

Artikel ini disusun menggunakan metode tinjauan literatur naratif (*narrative literature review*). Penelusuran pustaka dilakukan melalui mesin pencari akademik Google Scholar, portal Garba Rujukan Digital (Garuda), serta repositori beberapa perguruan tinggi, dengan menggunakan kata kunci “ergonomi mikro”, “ergonomi makro”, “*microergonomics*”, “*macroergonomics*”, dan “keselamatan dan kesehatan kerja”.

Artikel yang diperoleh kemudian disaring melalui dua tahap. Tahap pertama adalah penyaringan berdasarkan kesesuaian judul dan abstrak dengan tema ergonomi mikro dan/atau makro. Tahap kedua adalah penilaian kelayakan berdasarkan tiga kriteria inklusi, yaitu: (1) artikel merupakan jurnal ilmiah nasional yang dapat diakses teks lengkapnya; (2) artikel secara eksplisit membahas penerapan ergonomi pada tingkat individu (mikro) dan/atau tingkat sistem/organisasi (makro); dan (3) artikel berkaitan dengan konteks keselamatan dan kesehatan kerja. Artikel yang hanya membahas ergonomi secara umum tanpa kaitan yang jelas dengan salah satu dari kedua ranah tersebut, atau yang bersumber dari platform non-akademik seperti unggahan pribadi tanpa proses penelaahan sejawat, dikeluarkan dari proses sintesis.

Dari proses penyaringan tersebut, dipilih lima belas artikel yang dinilai paling relevan dan representatif untuk dikaji secara mendalam pada bagian hasil dan pembahasan. Artikel terpilih mencakup rentang publikasi tahun 2012 hingga 2025, yang terdiri atas artikel jurnal ilmiah nasional di bidang kesehatan masyarakat, teknik industri, dan keteknikan

pertanian, dengan sembilan artikel berfokus pada ergonomi mikro, empat artikel berfokus pada ergonomi makro, dan dua artikel yang mengintegrasikan kedua ranah tersebut sekaligus. Ekstraksi data dilakukan terhadap penulis, tahun terbit, desain atau metode penelitian, konteks/lokasi kajian, serta temuan utama dari setiap artikel, yang kemudian disintesis secara naratif berdasarkan kesamaan tema.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep Ergonomi Mikro dan Makro

Ergonomi mikro merupakan pendekatan yang berfokus pada hubungan antara manusia dan pekerjaannya secara langsung, mencakup aspek antropometri, biomekanika, dan fisiologi kerja pada lingkup sistem kerja yang kecil. Sebaliknya, ergonomi makro merupakan pendekatan yang lebih luas, meliputi analisis, perancangan, dan evaluasi sistem kerja pada level organisasi, termasuk perancangan struktur kerja, teknologi, dan kebijakan yang memengaruhi interaksi antara manusia, mesin, dan lingkungan kerja secara menyeluruh (Widodo dkk., 2014).

Perancangan sistem kerja bergilir (shift) pada industri, misalnya, memerlukan pendekatan ergonomi makro karena menyangkut pengaturan waktu kerja, beban kerja kelompok, dan produktivitas organisasi secara keseluruhan, bukan hanya kenyamanan satu individu pekerja.

Penerapan Ergonomi Mikro dalam Analisis Keluhan Muskuloskeletal

Sebagian besar literatur yang dikaji menunjukkan bahwa pendekatan ergonomi mikro banyak digunakan untuk menganalisis keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) melalui evaluasi postur kerja dan biomekanika. Kajian pustaka mengenai metode-metode biomekanika menunjukkan bahwa penilaian postur pada aktivitas manual material handling (MMH), misalnya melalui metode NIOSH, OWAS, maupun RULA/REBA, penting dilakukan untuk mengidentifikasi risiko cedera otot rangka pada pekerja sejak tahap perancangan pekerjaan, bukan hanya setelah keluhan muncul (Budiman & Setyaningrum, 2012).

Pada level industri manufaktur, studi terhadap operator pencetakan pilar menunjukkan bahwa postur kerja yang tidak ergonomis, seperti membungkuk dan menjangkau berulang, terbukti dapat menimbulkan risiko gangguan muskuloskeletal yang cukup tinggi apabila tidak disertai perbaikan desain stasiun kerja (Purbasari, 2019).

Sementara studi pada pekerja bongkar muat menunjukkan bahwa aktivitas mengangkat dan memindahkan barang secara manual tanpa alat bantu turut berkontribusi terhadap tingginya risiko ergonomi dan keluhan gangguan otot rangka pada kelompok pekerja tersebut (Gunawan, 2021).

Pada pekerjaan perkantoran, studi terhadap tenaga kependidikan di lingkungan perguruan tinggi menemukan bahwa durasi dan postur tubuh saat menggunakan komputer secara terus-menerus berhubungan dengan keluhan neck pain, yang mengindikasikan bahwa pekerjaan berbasis layar (*screen-based work*) juga memerlukan perhatian ergonomi mikro yang setara dengan pekerjaan manual (Situmorang dkk., 2020).

Temuan tersebut sejalan dengan hasil penilaian postur kerja kantor menggunakan metode *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA), sebuah instrumen skrining cepat untuk menilai risiko postur duduk di depan komputer, yang menunjukkan hubungan antara postur kerja pegawai dengan keluhan MSDs pada pegawai dinas kesehatan kota (Ratnaningtyas dkk., t.t.).

Beberapa penelitian pada sektor informal turut memperkuat gambaran tersebut dengan menggunakan desain studi analitik observasional. Manual handling pada pekerja angkat-angkut di sebuah perusahaan jasa terbukti berhubungan signifikan dengan keluhan MSDs, sehingga penanganan material secara manual tanpa alat bantu dinilai berisiko tinggi menimbulkan penyakit akibat kerja (Khairani & Utami, 2021).

Pada studi *cross-sectional* terhadap nelayan di kawasan pesisir, usia dan lama kerja terbukti berhubungan dengan keluhan nyeri punggung bawah, sejalan dengan sifat pekerjaan melaut yang menuntut jam kerja panjang dan aktivitas berulang (Silitonga & Utami, 2021).

Dan pada kelompok pekerja penenun, sikap kerja duduk statis dalam waktu lama terbukti berhubungan dengan keluhan nyeri punggung bawah, yang menegaskan bahwa pekerjaan berbasis kerajinan tangan di sektor informal juga rentan terhadap risiko ergonomi mikro (Mahfira & Utami, 2021).

Rangkaian temuan tersebut menegaskan bahwa ergonomi mikro memberikan kontribusi penting dalam mengidentifikasi faktor risiko MSDs pada tingkat individu pekerja, baik pada sektor formal maupun informal, dan konsisten menunjukkan bahwa postur kerja, durasi paparan, serta metode kerja manual merupakan determinan utama munculnya keluhan gangguan otot rangka.

Penerapan Ergonomi Makro dalam Perancangan Sistem Kerja

Berbeda dengan ergonomi mikro yang berorientasi pada individu, ergonomi makro memandang permasalahan K3 sebagai bagian dari desain sistem kerja secara keseluruhan. Pada level organisasi, ergonomi makro banyak diterapkan dalam perancangan sistem kerja bergilir (*shift work*) untuk meningkatkan produktivitas, kualitas, dan keselamatan kerja industri. Pendekatan ini memandang pengaturan jam kerja, rotasi tugas, dan beban kerja kelompok sebagai satu kesatuan sistem yang saling memengaruhi, sehingga perbaikan yang dilakukan pada level kebijakan dapat memberikan dampak yang lebih luas dibandingkan intervensi pada tingkat individu semata.

Studi mengenai fasilitas ruang tunggu di sebuah stasiun kereta api menunjukkan bahwa peningkatan kualitas pelayanan publik memerlukan kombinasi pendekatan mikro, berupa data antropometri pengguna untuk menentukan dimensi tempat duduk dan area tunggu, dan pendekatan makro, berupa tata kelola fasilitas dan alur pelayanan secara keseluruhan di stasiun tersebut (Supriadi, t.t.).

Hal serupa juga ditemukan pada penelitian mengenai proses logistik produk air minum dalam kemasan (AMDK), yang menggunakan pendekatan analisis integratif ergonomi mikro dan ergonomi makro dengan metode regresi berganda untuk menguji hubungan antar variabel pada level sistem organisasi. Studi tersebut menemukan bahwa faktor-faktor pada level makro, seperti pengorganisasian proses kerja dan penjadwalan distribusi, ikut memengaruhi tingginya tingkat kerusakan kemasan karton selama proses logistik berlangsung, sehingga perbaikan yang hanya menyasar level mikro (misalnya penguatan kemasan) tidak akan cukup tanpa perbaikan pada level sistem ("Analisis Ergonomi Mikro dan Ergonomi Makro pada Proses Logistik AMDK," t.t.).

Penerapan ergonomi partisipatif, yaitu pendekatan yang melibatkan pekerja secara aktif dalam proses identifikasi dan perbaikan risiko kerja, turut menjadi salah satu strategi ergonomi makro yang terbukti memperbaiki sistem kerja serta meningkatkan keselamatan, kesehatan kerja, dan produktivitas pada lingkungan kerja perkantoran. Pendekatan ini menunjukkan bahwa keterlibatan pekerja dalam perancangan sistem kerja merupakan salah satu ciri khas ergonomi makro yang membedakannya dari pendekatan mikro yang bersifat lebih teknis-individual ("Perbaikan Sistem Kerja untuk Meningkatkan K3," 2025).

Sedangkan pada sektor teknologi informasi dan komunikasi, penerapan ergonomi turut berkontribusi terhadap perbaikan keselamatan dan kesehatan kerja secara organisasional, mencakup kebijakan penggunaan perangkat kerja, pengaturan waktu istirahat, dan budaya kerja sehat, tidak terbatas pada perbaikan perangkat kerja individu semata (Baharuddin, 2024).

Keempat studi tersebut menunjukkan pola yang konsisten, yaitu bahwa ergonomi makro cenderung diterapkan pada permasalahan yang melibatkan banyak pihak atau berskala sistem, seperti fasilitas publik, proses distribusi, kebijakan partisipatif, maupun tata kelola organisasi, yang tidak dapat diselesaikan hanya dengan pendekatan perbaikan pada tingkat individu pekerja.

Dimensi Sosial-Budaya dalam Penerapan Ergonomi

Selain aspek fisik dan organisasional, beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan ergonomi juga perlu mempertimbangkan dimensi sosial-budaya dan psikososial, yang selama ini kurang banyak dibahas dalam kajian ergonomi konvensional. Penelitian dengan metode kualitatif studi kasus mengenai perancangan tempat wudhu yang ergonomis bagi lanjut usia, misalnya, menunjukkan bahwa kenyamanan gerakan berwudhu tidak hanya ditentukan oleh tinggi keran dan posisi berdiri atau duduk secara antropometris (aspek mikro), tetapi juga oleh kebiasaan dan praktik keagamaan penggunaannya (aspek makro-kultural), sehingga perancangan fasilitas tersebut perlu mempertemukan kedua pertimbangan itu sekaligus (Putri & Utami, 2021).

Sementara penelitian dengan desain dua tahap (kualitatif dan kuantitatif) pada pekerja Muslim sektor formal di Kota Medan menemukan bahwa peningkatan nilai spiritual melalui pelatihan tertentu berhubungan dengan penurunan

tingkat stres kerja, yang menunjukkan bahwa faktor psikososial dan budaya organisasi, termasuk nilai-nilai spiritual pekerja, turut menjadi bagian dari kajian ergonomi pada level makro yang memengaruhi kesejahteraan pekerja secara menyeluruh (Utami & Nuraini, 2016).

Temuan-temuan tersebut memperluas cakupan ergonomi makro, tidak hanya pada aspek teknis-organisasional seperti sistem kerja dan kebijakan, tetapi juga pada dimensi sosial, budaya, dan spiritual pekerja, yang relevan khususnya dalam konteks masyarakat Indonesia yang religius dan kolektif.

Sintesis Artikel yang Dikaji

Ringkasan lima belas artikel yang dipilih beserta fokus dan temuan utamanya disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Sintesis Artikel tentang Ergonomi Mikro dan Makro

No	Penulis (Tahun)	Fokus	Temuan Utama
1	Widodo dkk. (2014)	Makro	Perancangan sistem kerja bergilir (<i>shift</i>) berbasis ergonomi makro meningkatkan produktivitas dan keselamatan kerja industri.
2	Supriadi	Mikro & Makro	Perbaikan fasilitas ruang tunggu stasiun memerlukan kombinasi data antropometri (mikro) dan tata kelola pelayanan (makro).
3	Analisis AMDK, UI	Mikro & Makro	Analisis integratif ergonomi mikro dan makro menurunkan tingkat kerusakan kemasan pada proses logistik.
4	Budiman & Setyaningrum (2012)	Mikro	Kajian metode biomekanika membantu menganalisis postur pada aktivitas manual material handling.
5	Purbasari (2019)	Mikro	Postur kerja operator pencetakan pilar berisiko menimbulkan gangguan muskuloskeletal.
6	Gunawan (2021)	Mikro	Aktivitas bongkar muat manual berisiko tinggi menimbulkan keluhan muskuloskeletal pada pekerja.
7	Situmorang dkk. (2020)	Mikro	Durasi dan postur penggunaan komputer berhubungan dengan keluhan neck pain pada tenaga kependidikan.
8	Ratnaningtyas dkk.	Mikro	Postur kerja kantor yang dinilai dengan metode ROSA berhubungan dengan keluhan MSDs pegawai.
9	Khairani & Utami (2021)	Mikro	Manual handling berhubungan signifikan dengan keluhan MSDs pada pekerja angkat-angkut.
10	Silitonga & Utami (2021)	Mikro	Usia dan lama kerja berhubungan dengan keluhan nyeri punggung bawah pada nelayan.
11	Mahfira & Utami (2021)	Mikro	Sikap kerja berhubungan dengan keluhan nyeri punggung bawah pada penenun.

No	Penulis (Tahun)	Fokus	Temuan Utama
12	Jurnal Forikes (2025)	Makro	Ergonomi partisipatif memperbaiki sistem kerja serta meningkatkan K3 dan produktivitas kantor.
13	Baharuddin (2024)	Makro	Penerapan ergonomi pada sektor TIK berkontribusi terhadap perbaikan K3 secara organisasional.
14	Putri & Utami (2021)	Mikro & Sosial-Budaya	Perancangan tempat wudhu ergonomis bagi lansia memerlukan pertimbangan antropometri dan konteks budaya-religius.
15	Utami & Nuraini (2016)	Makro (Psikososial)	Peningkatan nilai spiritual berhubungan dengan penurunan stres kerja pada pekerja Muslim sektor formal.

Berdasarkan sintesis pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa dari lima belas artikel yang dikaji, sembilan artikel berfokus pada ergonomi mikro, terutama pada analisis keluhan MSDs melalui pendekatan postur dan biomekanika; empat artikel berfokus pada ergonomi makro, terutama pada perancangan sistem kerja dan kebijakan organisasi; sedangkan dua artikel lainnya mengintegrasikan kedua pendekatan tersebut sekaligus, termasuk dimensi sosial-budaya dan psikososial. Pola ini menunjukkan bahwa ergonomi mikro dan makro bukan merupakan dua pendekatan yang terpisah, melainkan dua sisi yang saling melengkapi dalam upaya menyeluruh untuk meningkatkan keselamatan, kesehatan, dan produktivitas kerja.

Keterbatasan Kajian

Kajian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dikemukakan. Pertama, metode yang digunakan adalah tinjauan literatur naratif, bukan tinjauan sistematis (*systematic review*) dengan protokol PRISMA, sehingga proses pemilihan artikel masih mengandung unsur pertimbangan subjektif peneliti. Kedua, sebagian besar artikel yang dikaji merupakan penelitian dengan cakupan lokal atau regional di Indonesia, sehingga generalisasi temuan ke konteks industri atau budaya kerja yang berbeda perlu dilakukan secara hati-hati. Ketiga, jumlah artikel yang dikaji secara mendalam relatif terbatas (lima belas artikel), sehingga kajian ini lebih tepat dipandang sebagai pemetaan awal (scoping) dibandingkan sebagai bukti yang bersifat konklusif.

KESIMPULAN

Kajian literatur terhadap lima belas artikel menunjukkan bahwa ergonomi mikro dan ergonomi makro merupakan dua pendekatan yang saling melengkapi dalam upaya peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja. Ergonomi mikro banyak berperan dalam mengidentifikasi faktor risiko keluhan musculoskeletal disorders pada tingkat individu pekerja melalui evaluasi postur dan biomekanika, sedangkan ergonomi makro berperan dalam merancang sistem kerja, fasilitas, dan kebijakan organisasi yang lebih menyeluruh, termasuk mempertimbangkan dimensi sosial, budaya, dan psikososial pekerja.

Integrasi kedua pendekatan tersebut perlu terus dikembangkan pada penelitian dan praktik keselamatan dan kesehatan kerja di berbagai sektor, baik formal maupun informal, agar tercipta sistem kerja yang aman, sehat, nyaman, dan produktif secara berkelanjutan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan kajian lapangan yang secara khusus mengukur efektivitas integrasi ergonomi mikro dan makro pada suatu organisasi kerja tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Analisis ergonomi mikro dan ergonomi makro pada proses logistik produk air minum dalam kemasan (AMDK) [Skripsi, Universitas Indonesia]. Diakses melalui lontar.ui.ac.id.
- Baharuddin, R. (2024). Analisis pengaruh ergonomi terhadap kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di sektor teknologi informasi dan komunikasi. *Jurnal Teknik Mesin "Teknologi"*.
- Budiman, E., & Setyaningrum, R. (2012). Perbandingan metode-metode biomekanika untuk menganalisis postur pada aktivitas manual material handling (MMH): Kajian pustaka. *Jurnal Teknik Industri*, 1(3), 46–52. <https://doi.org/10.12777/jati.1.3.46-52>
- Gunawan, D. M. (2021). Analisis risiko ergonomi dan keluhan gangguan muskuloskeletal pada pekerja bongkar muat. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 76–81.
- Khairani, N., & Utami, T. N. (2021). Pengaruh manual handling terhadap keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja angkat angkut di CV. Amanah. Prepotif: *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2).
- Mahfira, S., & Utami, T. N. (2021). Hubungan sikap kerja dengan keluhan nyeri punggung bawah pada penenun di Kabupaten Batubara. Prepotif: *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2).
- Perbaikan sistem kerja untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta produktivitas melalui pendekatan ergonomi partisipatif. (2025). *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 16(1).
- Purbasari, A. (2019). Analisis postur kerja secara ergonomi pada operator pencetakan pilar yang menimbulkan risiko muskuloskeletal. *Sigma Teknika*, 2(2), 143.
- Putri, Y. A., & Utami, T. N. (2021). Studi deskriptif tempat wudhu ergonomi pada lanjut usia (lansia) di Panyabungan Mandailing-Natal. *Jurnal Maternitas Kebidanan*, 6(2), 14.
- Ratnaningtyas, T. O., Fadhilah, H., & Tsania, S. W. Hubungan karakteristik responden dan postur kerja menggunakan metode Rapid Office Strain Assessment (ROSA) dengan keluhan musculoskeletal disorders pada pegawai Dinas Kesehatan Kota.
- Silitonga, S. S. B., & Utami, T. N. (2021). Hubungan usia dan lama kerja dengan keluhan nyeri punggung bawah pada nelayan di Kelurahan Belawan II. Prepotif: *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2).
- Situmorang, C. K., Widjasena, B., & Wahyuni, I. (2020). Hubungan antara durasi dan postur tubuh penggunaan komputer terhadap keluhan neck pain pada tenaga kependidikan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(5), 672–678.
- Supriadi. Evaluasi fasilitas ruang tunggu untuk peningkatan kualitas pelayanan dengan pendekatan mikro dan makro ergonomi di Stasiun Kereta Api Malang. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*.
- Utami, T. N., & Nuraini. (2016). Analisis spiritual value, stres kerja pekerja Muslim sektor formal Kota Medan. *JUMANTIK: Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan*, 1(1).
- Widodo, L., Pramudya, B., Herodian, S., & Syu'aib, M. F. (2014). Pendekatan ergonomi makro sebagai solusi perencanaan sistem kerja bergilir untuk meningkatkan produktivitas, kualitas dan keselamatan kerja industri. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 20(2). <https://doi.org/10.19028/jtep.020.2>