

Faktor Risiko Ergonomis terhadap Musculoskeletal Disorders pada Tenaga Kesehatan: Tinjauan Literatur dan Implikasi Manajerial

¹Andi Atssam Mappanyukki, ²Alimin Hamzah

^{1,2} Prodi Administrasi Kesehatan, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: andi.atssam@unm.ac.id

Received: March 2026; Revised: April 2026; Published: May 2026

Abstrak

Gangguan muskuloskeletal (MSDs) merupakan masalah kesehatan kerja yang sering dialami tenaga kesehatan, terutama perawat, akibat faktor ergonomis di rumah sakit. Risiko MSDs dipengaruhi oleh manual handling pasien, postur kerja janggal, gerakan berulang, beban fisik dan mental tinggi, serta durasi kerja panjang. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor risiko ergonomis yang berkaitan dengan MSDs dan mengkaji implikasi manajerial pencegahannya. Metode yang digunakan adalah Narrative Literature Review dengan pencarian terstruktur mengacu pada PRISMA 2020. Literatur diperoleh dari Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Garuda untuk publikasi tahun 2020–2025. Sebanyak 20 artikel dianalisis secara naratif dan tematik. Hasil kajian menunjukkan prevalensi MSDs pada tenaga kesehatan berkisar 72–95%, terutama low back pain, nyeri leher, bahu, dan kelelahan otot. Pencegahan perlu dilakukan melalui pelatihan ergonomi, alat bantu pasien, audit risiko kerja, kebijakan safe patient handling, pelaporan dini MSDs, serta integrasi ergonomi dalam K3RS.

Kata kunci: faktor risiko ergonomis; *musculoskeletal disorders*; tenaga kesehatan; perawat; implikasi manajerial.

Ergonomic Risk Factors Associated with Musculoskeletal Disorders among Healthcare Workers: Literature Review and Managerial Implications

Abstract

Musculoskeletal disorders (MSDs) are common occupational health problems among healthcare workers, especially nurses, due to ergonomic risk factors in hospitals. These risks are influenced by patient manual handling, awkward working postures, repetitive movements, high physical and mental workload, and long working hours. This study aims to identify ergonomic risk factors associated with MSDs and examine the managerial implications for their prevention. The method used was a Narrative Literature Review with a structured literature search based on the PRISMA 2020 guidelines. Literature was collected from Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, and Garuda, focusing on publications from 2020 to 2025. A total of 20 articles were analyzed narratively and thematically. The findings show that the prevalence of MSDs among healthcare workers ranges from 72% to 95%, mainly including low back pain, neck pain, shoulder pain, and muscle fatigue. Prevention efforts should include ergonomics training, patient handling aids, workplace risk audits, safe patient handling policies, early MSDs reporting, and the integration of ergonomics into hospital occupational health and safety systems.

Keywords: ; ergonomic risk factors; *musculoskeletal disorders*; healthcare workers; nurses; managerial implications.

How to Cite: Mappanyukki, A. A. ., & Hamzah, A. (2026). Faktor Risiko Ergonomis terhadap Musculoskeletal Disorders pada Tenaga Kesehatan: Tinjauan Literatur dan Implikasi Manajerial. *Multi Discere Journal*, 5(1), 115-132. <https://doi.org/10.36312/5c8my723>



<https://doi.org/10.36312/5c8my723>

Copyright© 2026, Mappanyukki & Hamzah.
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Gangguan muskuloskeletal (*musculoskeletal disorders/MSDs*) merupakan salah satu masalah kesehatan kerja yang banyak dialami oleh tenaga kesehatan. MSDs merujuk pada kondisi yang memengaruhi otot, tendon, ligamen, saraf, dan tulang, yang sering dikaitkan dengan pekerjaan atau diperburuk oleh aktivitas kerja (Rivera & Blas, 2026). Gangguan ini menjadi beban kesehatan kerja yang signifikan, khususnya bagi tenaga kesehatan yang melaksanakan tugas-tugas berat seperti penanganan pasien secara manual, pengangkatan, pemindahan posisi, serta pemeliharaan postur statis dalam waktu lama (Tias & Nani, 2026). Dalam praktik pelayanan kesehatan, aktivitas kerja yang dilakukan secara berulang dan dalam posisi tidak ergonomis dapat meningkatkan risiko nyeri punggung bawah, nyeri leher, nyeri bahu, kelelahan otot, dan keluhan muskuloskeletal lainnya. Oleh karena itu, MSDs pada tenaga kesehatan perlu dipandang sebagai isu penting dalam keselamatan dan kesehatan kerja rumah sakit.

Tenaga kesehatan, termasuk perawat, fisioterapis, dokter, asisten medis, petugas sanitasi rumah sakit, dan tenaga pendukung lainnya, menghadapi paparan risiko ergonomis yang tinggi dalam menjalankan tanggung jawab pekerjaan sehari-hari. Pekerjaan di rumah sakit sering kali menuntut aktivitas fisik intensif, seperti mengangkat pasien, memindahkan pasien, membantu mobilisasi, bekerja dalam posisi membungkuk, serta mempertahankan postur tubuh tertentu dalam durasi yang panjang. Penelitian menunjukkan bahwa prevalensi MSDs pada populasi tenaga kesehatan berkisar antara 72% hingga 95%, dengan nyeri punggung bawah sebagai keluhan yang paling umum (Sharma et al., 2022). Pada tahun 2019, gangguan muskuloskeletal yang berkaitan dengan pekerjaan menyumbang 66% dari total penyakit kerja yang dilaporkan di Italia dan menimbulkan dampak ekonomi yang substansial (Tiwana et al., 2021). Selain itu, penelitian epidemiologis di berbagai negara menunjukkan bahwa prevalensi MSDs pada perawat bahkan melebihi 80%, dengan dampak negatif terhadap produktivitas kerja, kepuasan kerja, dan *turnover* tenaga kerja (G et al., 2025). Biaya yang berkaitan dengan MSDs pada tenaga kesehatan mencakup hari kerja yang hilang, biaya kompensasi, biaya medis, serta penurunan kualitas layanan kesehatan kepada pasien (M et al., 2025).

Faktor risiko ergonomis pada tenaga kesehatan dapat berasal dari berbagai karakteristik pekerjaan. Postur kerja janggal merupakan salah satu faktor dominan karena pekerjaan di rumah sakit sering kali memerlukan postur tubuh yang tidak netral, seperti membungkuk berulang, memutar badan, mencondongkan tubuh, serta mengangkat lengan dalam posisi tinggi atau *elevated* (Rajarethinam et al., 2025). Selain itu, penanganan manual pasien, seperti mengangkat, memindahkan, dan mengubah posisi pasien, merupakan tugas fundamental tenaga kesehatan yang menghasilkan beban biomekanik tinggi pada columna vertebralis (F et al., 2025). Gerakan berulang dan beban kerja fisik juga meningkatkan akumulasi tekanan pada sistem muskuloskeletal, terutama apabila dilakukan dalam durasi panjang tanpa istirahat yang memadai (Rivera & Blas, 2026). Shift kerja panjang, durasi kerja harian yang tinggi, serta waktu istirahat yang tidak cukup turut berkontribusi terhadap kelelahan dan peningkatan risiko MSDs (RL et al., 2025). Risiko tersebut semakin besar ketika tenaga kesehatan

memiliki pengetahuan ergonomi yang rendah dan tidak memperoleh pelatihan formal mengenai penanganan pasien yang aman (Firdous et al., 2026).

Dampak MSDs pada tenaga kesehatan tidak hanya terbatas pada keluhan fisik, tetapi juga memengaruhi kualitas pelayanan dan kinerja organisasi rumah sakit. Tenaga kesehatan yang mengalami nyeri muskuloskeletal berisiko mengalami penurunan produktivitas, keterbatasan aktivitas kerja, peningkatan absensi, kelelahan kronis, serta penurunan kepuasan kerja. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat meningkatkan beban biaya rumah sakit melalui biaya pengobatan, kompensasi, rehabilitasi, dan potensi pergantian tenaga kerja. Dengan demikian, MSDs perlu dipahami tidak hanya sebagai persoalan kesehatan individu, tetapi juga sebagai masalah manajerial yang berkaitan dengan efisiensi organisasi, mutu pelayanan, dan keselamatan pasien. Manajemen rumah sakit perlu mengembangkan strategi pencegahan yang tidak hanya berfokus pada perilaku individu tenaga kesehatan, tetapi juga pada perbaikan sistem kerja, lingkungan kerja, dan kebijakan keselamatan kerja.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas hubungan antara faktor ergonomis dan MSDs pada tenaga kesehatan, sebagian besar studi masih berfokus pada prevalensi keluhan dan faktor risiko individual, dengan metodologi yang bervariasi dan kadang kurang sistematis. Kajian yang mengintegrasikan perspektif ergonomis, faktor risiko multidimensional, serta implikasi manajerial secara komprehensif dalam konteks pencegahan cedera kerja di rumah sakit masih terbatas. Oleh karena itu, kajian ini disusun untuk memberikan sintesis naratif mengenai faktor risiko ergonomis utama, kelompok profesi dan unit kerja yang paling berisiko, serta strategi pencegahan yang dapat diterapkan dalam sistem manajemen rumah sakit.

Berdasarkan uraian tersebut, *Narrative Literature Review* ini bertujuan untuk: (1) memetakan faktor risiko ergonomis utama yang berhubungan dengan MSDs pada tenaga kesehatan; (2) mengidentifikasi profesi dan unit kerja berisiko tinggi; (3) mensintesis strategi pencegahan ergonomis yang efektif; dan (4) menganalisis implikasi manajerial yang konkret bagi manajemen rumah sakit dalam pengembangan program pencegahan yang berkelanjutan dan terintegrasi dalam sistem keselamatan dan kesehatan kerja rumah sakit (K3RS).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Narrative Literature Review* untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai hasil penelitian terkait faktor risiko ergonomis terhadap musculoskeletal disorders (MSDs) pada tenaga kesehatan serta implikasi manajerial dalam upaya pencegahan cedera kerja di rumah sakit. Metode ini dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai faktor risiko ergonomis, karakteristik pekerjaan tenaga kesehatan, dampak MSDs terhadap produktivitas, serta strategi pencegahan yang dapat diterapkan dalam sistem manajemen rumah sakit. Proses pencarian dan seleksi literatur dilakukan secara terstruktur dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) untuk meningkatkan transparansi proses identifikasi, penyaringan, dan pemilihan artikel.

Pertanyaan penelitian dirumuskan menggunakan kerangka PICOS (Population, Intervention/Exposure, Comparison, Outcome, Study Design).

Kerangka ini digunakan untuk memperjelas ruang lingkup kajian, yaitu tenaga kesehatan sebagai populasi utama, paparan faktor risiko ergonomis sebagai fokus kajian, serta MSDs dan dampaknya terhadap kinerja sebagai luaran utama penelitian. Rincian kerangka PICOS disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kerangka PICOS Penelitian

Komponen	Definisi
Population (P)	Tenaga kesehatan profesional dan semi-profesional, meliputi perawat, fisioterapis, dokter, asisten medis, petugas <i>housekeeping</i> , paramedis, perawat gawat darurat, dan tenaga kesehatan lain yang bekerja di fasilitas kesehatan.
Intervention/Exposure (I)	Paparan faktor risiko ergonomis dalam pekerjaan, termasuk postur kerja janggal, penanganan manual pasien, gerakan berulang, beban kerja fisik dan mental, durasi kerja panjang, serta kondisi lingkungan kerja yang tidak ergonomis.
Comparison (C)	Tidak ada paparan atau paparan minimal terhadap faktor risiko ergonomis, atau perbandingan antara tingkat paparan risiko ergonomis rendah, sedang, dan tinggi.
Outcome (O)	Terjadinya atau prevalensi MSDs, termasuk <i>low back pain</i> (LBP), nyeri leher, nyeri bahu, dan keluhan muskuloskeletal lainnya; serta dampak terhadap kinerja kerja, produktivitas, absensi, dan <i>presenteeism</i> .
Study Design (S)	Studi <i>cross-sectional</i> , <i>cohort</i> , <i>case-control</i> , <i>systematic review</i> , <i>literature review</i> , dan <i>mixed-methods</i> yang menyediakan data kuantitatif atau kualitatif mengenai hubungan faktor ergonomis dan MSDs.

Pencarian literatur dilakukan pada empat database elektronik, yaitu Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Garuda. Artikel yang ditelusuri dibatasi pada publikasi tahun 2020–2025, berbahasa Indonesia atau Inggris, dan memiliki relevansi dengan faktor risiko ergonomis, MSDs, serta tenaga kesehatan. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dan *Boolean operators* untuk memperluas hasil pencarian dan meningkatkan ketepatan artikel yang diperoleh. Strategi pencarian literatur disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Strategi Pencarian Literatur dengan Boolean Operator

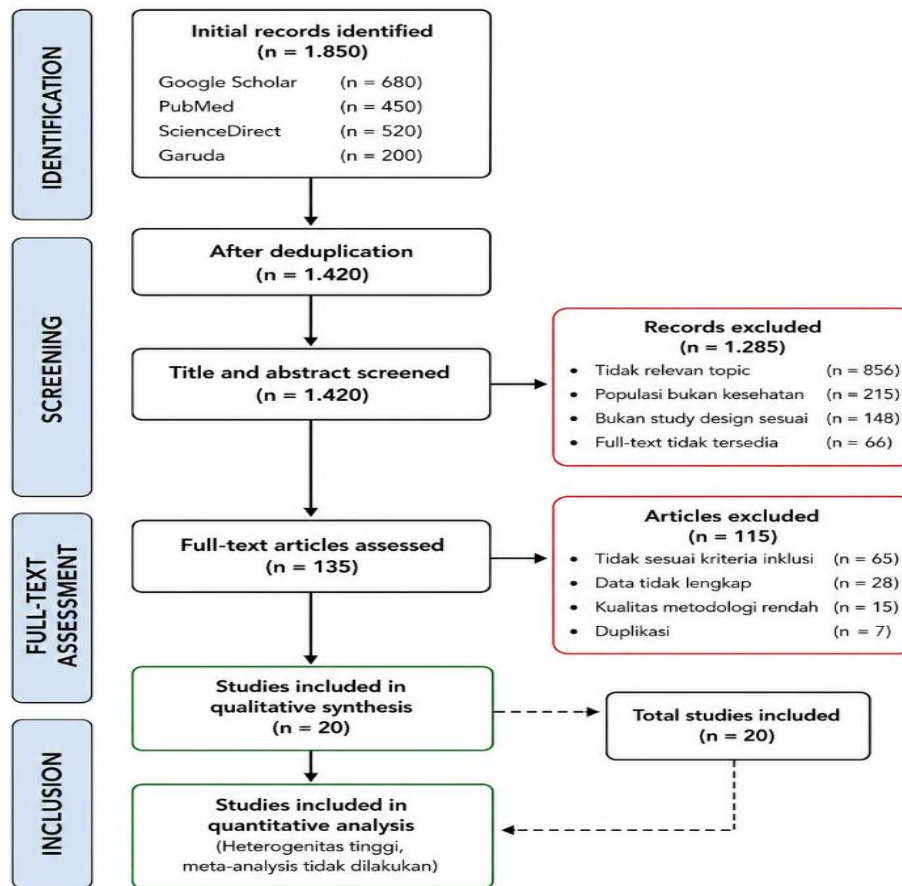
Komponen Pencarian	Kata Kunci
Populasi	"healthcare workers" OR "nurses" OR "physiotherapists" OR "doctors" OR "nursing assistants" OR "medical staff" OR "occupational health"
Outcome	"musculoskeletal disorders" OR "MSDs" OR "work-related musculoskeletal disorders" OR "WMSDs" OR "low back pain" OR "LBP" OR "occupational injuries"
Faktor Risiko Ergonomis	"ergonomic risk" OR "ergonomic factors" OR "manual handling" OR "work posture" OR "awkward posture" OR "ergonomic assessment" OR "repetitive movements" OR "physical workload"
Istilah Tambahan	"ergonomic interventions" OR "safe patient handling" OR "patient lifting devices" AND "prevention" OR "management"
Database	Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, Garuda
Rentang Tahun	2020–2025

Kriteria inklusi dan eksklusi ditetapkan untuk memastikan artikel yang dianalisis sesuai dengan tujuan kajian. Artikel yang memenuhi kriteria inklusi adalah artikel yang membahas tenaga kesehatan, faktor risiko ergonomis, dan/atau MSDs, serta tersedia dalam bentuk *full-text*. Artikel yang tidak relevan dengan tenaga kesehatan, tidak tersedia akses penuh, atau memiliki kualitas metodologi sangat rendah dikeluarkan dari proses seleksi. Rincian kriteria inklusi dan eksklusi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Artikel berbahasa Inggris dan Indonesia	Studi pada tenaga kerja non-kesehatan tanpa relevansi khusus pada tenaga kesehatan
Publikasi tahun 2020–2025	Publikasi dalam bentuk <i>abstract only</i> , <i>editorial</i> , <i>commentary</i> , atau <i>opinion pieces</i>
Studi yang melibatkan tenaga kesehatan	Artikel yang tidak tersedia akses penuhnya
Fokus pada faktor risiko ergonomis dan/atau MSDs	Studi dengan kualitas metodologi sangat rendah
Desain studi berupa <i>cross-sectional</i> , <i>cohort</i> , <i>case-control</i> , <i>mixed-methods</i> , <i>systematic review</i> , atau <i>literature review</i>	Penelitian penyakit muskuloskeletal non-occupational
Menyediakan data prevalensi, faktor risiko, atau dampak MSDs	Artikel duplikasi

Tahapan seleksi artikel dilakukan berdasarkan pedoman PRISMA 2020. Pada tahap identifikasi diperoleh sebanyak 1.850 artikel dari Google Scholar (680 artikel), PubMed (450 artikel), ScienceDirect (520 artikel), dan Garuda (200 artikel). Setelah proses penghapusan duplikasi, tersisa 1.420 artikel untuk dilakukan proses *screening* judul dan abstrak. Sebanyak 1.285 artikel dikeluarkan karena tidak relevan dengan topik, populasi bukan tenaga kesehatan, desain studi tidak sesuai, atau *full-text* tidak tersedia. Selanjutnya, sebanyak 135 artikel dilakukan penilaian *full-text*, dan 115 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria inklusi, data tidak lengkap, kualitas metodologi rendah, atau masih terdapat duplikasi. Berdasarkan proses tersebut, diperoleh 20 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara naratif dan tematik. Meta-analisis tidak dilakukan karena terdapat heterogenitas tinggi pada desain studi, populasi, variabel, dan instrumen penelitian. Ringkasan proses seleksi artikel disajikan pada Tabel 4, sedangkan diagram alur PRISMA ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur PRISMA

Tabel 4. Proses Seleksi Artikel Berdasarkan PRISMA 2020

Tahapan Seleksi	Jumlah Artikel	Keterangan
Artikel teridentifikasi	1.850	Google Scholar: 680; PubMed: 450; ScienceDirect: 520; Garuda: 200
Setelah duplikasi dihapus	1.420	Artikel tersisa untuk proses penyaringan
Judul dan abstrak disaring	1.420	Screening berdasarkan relevansi topik, populasi, dan desain studi
Artikel dikeluarkan pada tahap screening	1.285	Tidak relevan topik: 856; populasi bukan kesehatan: 215; desain studi tidak sesuai: 148; <i>full-text</i> tidak tersedia: 66
Artikel full-text dinilai	135	Artikel dinilai berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi
Artikel full-text dikeluarkan	115	Tidak sesuai kriteria inklusi: 65; data tidak lengkap: 28; kualitas metodologi rendah: 15; duplikasi: 7

Artikel masuk sintesis naratif	20	Artikel akhir yang dianalisis
Meta-analysis	Tidak dilakukan	Heterogenitas studi tinggi

Penilaian kualitas studi dilakukan menggunakan Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies karena sebagian besar artikel yang diperoleh menggunakan desain cross-sectional. Setiap item penilaian diberi skor “Yes” = 1, “Unclear” = 0,5, dan “No” = 0, sehingga total skor maksimal adalah 8. Studi dengan skor 7–8 dikategorikan sebagai kualitas tinggi, skor 5–6 sebagai kualitas menengah, dan skor <5 sebagai kualitas rendah. Hasil penilaian menunjukkan bahwa sebagian besar artikel memiliki kualitas metodologi tinggi hingga menengah dengan skor berkisar antara 5–8. Rincian penilaian kualitas studi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian Kualitas Studi Berdasarkan JBI

No	Penulis	Tahun	Desain Studi	Skor JBI	Kategori
1	Asri Sukmaning Tias & Desiyani Nani	2026	SLR	7,5/8	Tinggi
2	Geling Pineda Rivera & Richard Arana Blas	2026	Literature Review	5,5/8	Menengah
3	Madish Firdous et al.	2026	Quasi-eksperimental	7/8	Tinggi
4	K. Tsoiligkas et al.	2025	Literature Review	6/8	Menengah
5	Krishnanmoorthy G et al.	2025	SLR + Meta-analysis	7,5/8	Tinggi
6	Muhammad Irfan et al.	2026	SLR + Machine Learning	7/8	Tinggi
7	Sonali Detroja et al.	2025	Mixed-methods	7/8	Tinggi
8	R. Rajarethinam et al.	2025	Cross-sectional	7/8	Tinggi
9	Bellacov RL et al.	2025	Observasional	6/8	Menengah
10	Rizki Yeni Wulandari et al.	2025	Cross-sectional	5,5/8	Menengah
11	Fei Liu et al.	2025	Cross-sectional	7,5/8	Tinggi
12	I. Mohammed et al.	2024	Cross-sectional	7/8	Tinggi
13	Keskin I et al.	2024	Cross-sectional	6/8	Menengah
14	Alammari MA et al.	2025	SLR	7/8	Tinggi

15	Hagenström K et al.	2026	Retrospektif analysis	7/8	Tinggi
16	Murat Doğan & Anıl Özüdoğru	2025	Cross-sectional	7/8	Tinggi
17	Kang M et al.	2025	Cross-sectional	7/8	Tinggi
18	Brusco N et al.	2025	Observasional	7/8	Tinggi
19	Falguni Sharma et al.	2022	Cross-sectional	7/8	Tinggi
20	Maryam Alammari et al.	2025	SLR	7/8	Tinggi

Hasil penilaian kualitas menggunakan *Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist* menunjukkan bahwa sebagian besar artikel memiliki kualitas metodologi tinggi. Dari 20 artikel yang dianalisis, 15 artikel dikategorikan berkualitas tinggi dan 5 artikel berkualitas menengah. Tidak ditemukan artikel dengan kualitas rendah yang dimasukkan dalam sintesis naratif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 20 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dimasukkan dalam sintesis naratif. Distribusi penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar studi berasal dari kawasan Asia, khususnya India, China, Malaysia, Pakistan, Korea, dan Indonesia. Selain itu, beberapa penelitian berasal dari Eropa, Afrika, Australia, dan studi multinegara. Publikasi artikel meningkat secara konsisten pada periode 2020–2025, menunjukkan bahwa isu musculoskeletal disorders (MSDs) pada tenaga kesehatan semakin mendapat perhatian dalam bidang keselamatan dan kesehatan kerja rumah sakit.

Desain penelitian yang paling banyak digunakan adalah cross-sectional study, diikuti oleh systematic literature review, mixed-methods, studi observasional, dan quasi-eksperimental. Populasi penelitian didominasi oleh perawat sebagai kelompok tenaga kesehatan dengan risiko ergonomis tertinggi, terutama pada unit rawat inap, ICU, dan pelayanan dengan aktivitas manual handling tinggi. Instrumen yang paling sering digunakan dalam penilaian MSDs dan faktor risiko ergonomis meliputi Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), Rapid Entire Body Assessment (REBA), Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ), serta berbagai instrumen penilaian ergonomi dan beban kerja lainnya. Ringkasan karakteristik studi yang dianalisis disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Temuan Penelitian

N o.	Penulis, Tahun	Negara	Desain	Populasi/ Sampel	Instrumen	Faktor Risiko Utama	Outcome	Temuan Utama	Kualitas
1	Asri Sukmani ng Tias & Desiyani Nani, 2026	Indonesia	SLR	1.875 perawat (10 studi)	JBI Checklist	Pelatihan, alat bantu, dukungan organisasi	Efektivitas intervensi ergonomi	Intervensi multimedial efektif mengurangi	Tinggi

								risiko MSDs	
2	Geling Pineda Rivera & Richard Arana Blas, 2026	Spanyol	Literature Review	12 studi	Analisis naratif	Postur janggal, penangan manual, beban kerja, stres	Prevalensi MSDs	Punggung bawah dan leher paling banyak terdampak	Meningkah
3	Madish Firdous et al., 2026	Pakistan	Quasi-eksperimental	150 tenaga kesehatan	NMQ	Pengetahuan ergonomi rendah, pelatihan kurang	Prevalensi MSDs 74,7%	LBP 48%; hubungan signifikan dengan pengetahuan rendah	Tinggi
4	K. Tsoligkas et al., 2025	Yunani	Literature Review	Meta-analysis literatur	Systematic review	Manual handling, fatigue, postur	WRMSDs	Ergonomi buruk meningkatkan prevalensi WRMSDs	Meningkah
5	Krishnan moorthy G et al., 2025	Malaysia	SLR + Meta-analysis	1.875 perawat	PRISM A, JBI	Pelatihan, alat bantu, aktivitas fisik	Risiko WMSD	Intervensi multikomponen efektif menurunkan risiko WMSD	Tinggi
6	Muhammad Irfan et al., 2026	Internasional	SLR + ML	10 studi	PRISM A, JBI	Postur awkward, vibrasi, stres	Klasifikasi risiko WMSD	Faktor psikososial menjadi prediktor dominan	Tinggi
7	Sonali Detroja et al., 2025	India	Mixed-methods	200 perawat ICU	Questionnaire, REBA	Faktor fisik dan lingkungan kerja	Prevalensi MSDs 84%	LBP dan nyeri leher paling dominan	Tinggi
8	R. Rajarethinam et al., 2025	India	Cross-sectional	290 tenaga kesehatan	NMQ	Berdiri lama, gerakan	Prevalensi MSDs 82,1%	Perawat memiliki prevalensi	Tinggi

						repetitif		si tertinggi	
9	Bellacov RL et al., 2025	Amerika Serikat	Observasional	240 shift kerja	REBA	Shift kerja dan aktivitas fisik	Cedera muskulo skeletal	Shift panjang meningkatkan keluhan LBP	Meningkah
10	Rizki Yeri Wulandari et al., 2025	Indonesia	Cross-sectional	164 perawat	REBA, NBM	Posisi kerja ergonomis	Risiko MSDs	Posisi kerja signifikan terhadap risiko MSDs	Meningkah
11	Fei Liu et al., 2025	China	Cross-sectional	6.099 tenaga medis	WQS model	Paparan ergonomis campuran	Risiko WMSD	Postur awkward memberikan dampak tertinggi	Tinggi
12	I. Mohammed et al., 2024	Ghana	Cross-sectional	259 perawat dan bidan	NMQ	Postur awkward, pasien berlebihan	WMSDs prevalensi 75,3%	Pengalaman kerja <5 tahun meningkatkan risiko	Tinggi
13	Keskin I et al., 2024	Turki	Cross-sectional	Perawat perempuan	SF-36	Computer use, heavy lifting	Neck pain dan LBP	Hubungan signifikan antara unit kerja dan neck pain	Meningkah
14	Alammar MA et al., 2025	Multi-negara	SLR	14 studi	PRISMA	Beban kerja fisik tinggi	Faktor risiko LBP	Beban kerja dan ergonomi buruk faktor utama	Tinggi
15	Hagenström K et al., 2026	Jerman	Retrospektif	Data klaim tenaga kesehatan	ICD-10	Beban fisik pekerjaan	Hip OA dan RCL	Risiko OA lebih tinggi dibandingkan pekerja kantor	Tinggi
16	Murat Doğan & Anıl Özüdoğru, 2025	Turki	Cross-sectional	249 tenaga kesehatan	CMDQ, Pittsburgh SQI	Kualitas tidur, jam kerja	Prevalensi MSDs	Hubungan signifikan antara MSDs dan	Tinggi

								kualitas tidur	
17	Kang M et al., 2025	Korea	Cross-sectional	607 perawat	NMQ, HPQW	MSDs prevalence	Presente ism dan produktivitas	Risiko presente ism meningkat 3,74 kali	Tinggi
18	Brusco N et al., 2025	Australia	Observasional	1.936 klaim tenaga kerja	WorkSafe records	Patient handling	Cedera kerja dan kompensasi	Kehilangan jam kerja dan biaya kompensasi tinggi	Tinggi
19	Falguni Sharma et al., 2022	India	Cross-sectional	260 perawat	NMQ, WAI	Usia, jam kerja, nyeri punggung	WRMSDs prevalence	Prevalensi WRMSDs mencapai 80%	Tinggi
20	Maryam Alammar i et al., 2025	Multi-negara	SLR	14 studi	PRISMA	Faktor psikososial dan pekerjaan	LBP prevalence	Faktor psikososial meningkatkan risiko LBP	Tinggi

Keterangan: SLR = Systematic Literature Review; NMQ = Nordic Musculoskeletal Questionnaire; REBA = Rapid Entire Body Assessment; CMDQ = Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire; WMSDs = Work-Related Musculoskeletal Disorders; LBP = Low Back Pain.

Hasil sintesis dari 20 artikel penelitian menunjukkan bahwa tenaga kesehatan, khususnya perawat, sangat diperlukan untuk meningkatkan keselamatan kerja, kesehatan tenaga kesehatan, dan kualitas pelayanan rumah sakit. Hasil sintesis menunjukkan bahwa postur kerja janggal (awkward posture) dan aktivitas manual handling pasien merupakan faktor risiko ergonomis yang paling dominan terhadap kejadian MSDs pada tenaga kesehatan. Beberapa studi melaporkan bahwa posisi membungkuk, memutar tubuh, berdiri terlalu lama, serta mengangkat pasien tanpa alat bantu meningkatkan tekanan biomekanik pada tulang belakang dan ekstremitas atas. Penelitian Fei Liu et al. (2025) menunjukkan bahwa paparan ergonomis campuran meningkatkan risiko MSDs dengan nilai OR berkisar 2,83–6,92, dengan postur kerja janggal sebagai faktor yang paling berpengaruh terhadap nyeri leher, bahu, dan punggung bawah.

Selain itu, aktivitas manual handling pasien dilaporkan menjadi penyebab utama nyeri punggung bawah pada perawat. Studi observasional di Australia menunjukkan bahwa cedera terkait pemindahan pasien menyebabkan kehilangan rata-rata 152 hari kerja dan kerugian biaya kompensasi yang tinggi. Penelitian di Ghana juga menunjukkan bahwa 70,7% perawat mengalami low back pain akibat

mempertahankan posisi kerja yang sama dalam waktu lama dan tingginya jumlah pasien yang ditangani setiap hari.

Beban kerja fisik tinggi, jam kerja panjang, serta faktor psikososial secara konsisten berhubungan dengan meningkatnya prevalensi MSDs pada tenaga kesehatan. Studi di Korea menunjukkan bahwa 83,9% perawat mengalami gejala MSDs dan memiliki risiko presenteeism 3,74 kali lebih tinggi dibandingkan tenaga kesehatan tanpa keluhan muskuloskeletal. Selain itu, penelitian di Turki menemukan adanya hubungan signifikan antara kualitas tidur, jam kerja, dan kejadian MSDs pada tenaga kesehatan ($p < 0,001$).

Beberapa studi juga menyoroti bahwa faktor psikososial, seperti stres kerja, kelelahan emosional, dan burnout, berkontribusi terhadap peningkatan risiko gangguan muskuloskeletal. Penelitian berbasis machine learning menunjukkan bahwa faktor psikososial merupakan prediktor kuat kejadian WMSDs pada tenaga kesehatan dengan nilai AUC berkisar 0,80–0,99.

Perawat merupakan kelompok profesi dengan prevalensi MSDs tertinggi dibandingkan profesi kesehatan lainnya. Studi Rajarethinam et al. (2025) menunjukkan prevalensi MSDs pada perawat mencapai 88,4%, lebih tinggi dibandingkan dokter sebesar 73,9%. Unit kerja dengan risiko ergonomis tinggi meliputi ICU, ruang rawat inap, dan unit pelayanan dengan aktivitas pemindahan pasien yang intensif.

Tenaga kesehatan dengan pengalaman kerja kurang dari lima tahun juga memiliki risiko MSDs lebih tinggi dibandingkan tenaga kesehatan senior. Faktor kurangnya pengalaman kerja, keterbatasan pelatihan ergonomi, serta tingginya beban kerja menjadi faktor yang memperbesar risiko cedera muskuloskeletal pada kelompok ini. MSDs tidak hanya berdampak pada kesehatan individu tenaga kesehatan, tetapi juga memengaruhi produktivitas kerja dan kualitas pelayanan rumah sakit. Penelitian menunjukkan bahwa tenaga kesehatan dengan keluhan muskuloskeletal mengalami peningkatan absensi kerja, keterbatasan aktivitas kerja, penurunan konsentrasi, dan kelelahan kronis. Studi di Australia menunjukkan bahwa kejadian MSDs menyebabkan kehilangan ribuan jam kerja per tahun dan meningkatkan biaya kompensasi tenaga kerja secara signifikan.

Selain itu, penelitian di Italia menunjukkan bahwa 67% perawat mengalami penurunan produktivitas kerja akibat low back pain. Kondisi ini menunjukkan bahwa MSDs memiliki implikasi organisasi yang serius terhadap efisiensi pelayanan kesehatan dan biaya operasional rumah sakit.

Berbagai strategi pencegahan ergonomis dilaporkan efektif dalam menurunkan risiko MSDs pada tenaga kesehatan. Intervensi multikomponen yang menggabungkan pelatihan ergonomi, aktivitas fisik, penggunaan alat bantu pasien, dan dukungan organisasi menunjukkan hasil yang lebih efektif dibandingkan intervensi tunggal. Meta-analysis di Malaysia menunjukkan bahwa intervensi multikomponen mampu menurunkan risiko WMSDs secara signifikan dalam periode 6 hingga 12 bulan. Strategi pencegahan yang paling sering direkomendasikan meliputi penggunaan patient lifting devices, pelatihan postur kerja, kebijakan safe patient handling, pengaturan beban kerja, penyediaan waktu istirahat yang memadai,

dan pengembangan budaya keselamatan kerja di rumah sakit. Selain itu, penggunaan teknologi seperti wearable sensors dan sistem pemantauan ergonomi berbasis digital mulai dikembangkan untuk mendeteksi risiko cedera kerja secara lebih dini.

Hasil *Narrative Literature Review* ini menunjukkan bahwa faktor risiko ergonomis berhubungan erat dengan tingginya prevalensi musculoskeletal disorders (MSDs) pada tenaga kesehatan di berbagai negara dan fasilitas pelayanan kesehatan. Prevalensi MSDs yang berkisar antara 72–95% menunjukkan bahwa gangguan muskuloskeletal masih menjadi salah satu masalah keselamatan dan kesehatan kerja paling dominan di sektor pelayanan kesehatan. Konsistensi temuan pada berbagai konteks penelitian di Asia, Afrika, Eropa, Australia, dan Amerika memperlihatkan bahwa MSDs pada tenaga kesehatan merupakan isu global yang membutuhkan perhatian serius dari institusi pelayanan kesehatan.

Keluhan yang paling sering ditemukan adalah *low back pain* (LBP), diikuti nyeri leher, nyeri bahu, dan kelelahan otot. Tingginya prevalensi nyeri punggung bawah berkaitan erat dengan aktivitas manual handling pasien, posisi kerja membungkuk, mengangkat beban, serta mempertahankan postur statis dalam waktu lama. Aktivitas tersebut menghasilkan tekanan biomekanik yang tinggi pada tulang belakang, terutama area lumbal, sehingga meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal jangka panjang. Selain faktor fisik, faktor psikososial seperti stres kerja, burnout, kelelahan mental, dan kurangnya dukungan organisasi juga turut memperburuk risiko MSDs pada tenaga kesehatan.

Faktor risiko ergonomis pada tenaga kesehatan bersifat multidimensional. Postur kerja janggal, gerakan repetitif, beban kerja fisik tinggi, durasi kerja panjang, shift kerja, kurangnya waktu istirahat, rendahnya pengetahuan ergonomi, serta keterbatasan alat bantu kerja berkontribusi secara simultan terhadap terjadinya MSDs. Dengan demikian, pencegahan MSDs tidak dapat dilakukan hanya melalui satu intervensi tunggal, tetapi memerlukan pendekatan yang komprehensif, berlapis, dan berkelanjutan.

Dari perspektif teori ergonomi kerja, hasil kajian ini mendukung pendekatan demand-control-support model. Model ini menjelaskan bahwa MSDs dapat berkembang akibat kombinasi antara tingginya tuntutan fisik pekerjaan, rendahnya kontrol tenaga kesehatan terhadap pelaksanaan tugas, dan kurangnya dukungan organisasi. Tenaga kesehatan yang bekerja dengan beban fisik tinggi, tetapi tidak didukung oleh fasilitas ergonomi, pelatihan kerja, dan kebijakan keselamatan kerja yang memadai, cenderung memiliki risiko lebih besar mengalami MSDs.

Intervensi ergonomi yang paling relevan adalah intervensi multikomponen yang mengintegrasikan pendekatan pada tingkat individu, pekerjaan, dan organisasi. Pada tingkat individu, intervensi dapat dilakukan melalui pelatihan ergonomi, edukasi postur kerja, aktivitas peregangan, promosi kesehatan, dan manajemen stres kerja. Pada tingkat pekerjaan, intervensi dapat berupa perbaikan desain kerja, pengurangan aktivitas manual handling, pengaturan shift kerja, penggunaan alat bantu pasien, serta modifikasi lingkungan kerja. Pada tingkat organisasi, intervensi meliputi pengembangan kebijakan keselamatan kerja, penguatan budaya

keselamatan, peningkatan dukungan manajemen, serta penyediaan sumber daya dan fasilitas ergonomi yang memadai.

Hubungan antara faktor risiko ergonomis, tekanan biomekanik, MSDs, dan dampak organisasi dapat dijelaskan melalui alur konseptual. Postur kerja janggal, manual handling pasien, gerakan repetitif, beban kerja tinggi, durasi kerja panjang, dan kurangnya pelatihan ergonomi dapat meningkatkan tekanan biomekanik seperti compression forces, shear forces, kelelahan otot, dan inflamasi jaringan muskuloskeletal. Tekanan tersebut kemudian memunculkan manifestasi MSDs berupa nyeri punggung bawah, nyeri leher, nyeri bahu, gangguan fungsional, dan kelelahan otot. Dalam jangka panjang, kondisi ini berdampak pada absensi kerja, presenteeism, penurunan produktivitas, penurunan kualitas pelayanan, peningkatan biaya kompensasi, dan meningkatnya potensi turnover tenaga kesehatan.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa tidak terdapat satu jenis intervensi yang paling efektif untuk semua konteks pelayanan kesehatan. Namun, sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa intervensi multikomponen memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan intervensi tunggal. Program yang mengombinasikan pelatihan ergonomi, penggunaan alat bantu pasien, modifikasi lingkungan kerja, dan dukungan kebijakan organisasi cenderung lebih efektif dalam menurunkan prevalensi MSDs dan cedera kerja pada tenaga kesehatan.

Program safe patient handling merupakan salah satu bentuk intervensi manajerial yang penting untuk diterapkan di rumah sakit. Program ini mencakup pelatihan teknik pemindahan pasien yang aman, penggunaan mechanical lifting devices, evaluasi ergonomi lingkungan kerja, serta penguatan budaya keselamatan kerja. Apabila diterapkan secara konsisten, program ini dapat mengurangi risiko cedera punggung pada perawat dan tenaga kesehatan lain yang sering melakukan pemindahan pasien secara manual.

Selain intervensi berbasis pelatihan dan kebijakan, perkembangan teknologi ergonomi juga mulai menunjukkan potensi dalam pencegahan MSDs. Penggunaan wearable sensors, sistem pemantauan postur kerja secara real-time, dan teknologi berbasis machine learning dapat membantu mendeteksi risiko ergonomi lebih dini. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan efektivitas pencegahan cedera kerja, terutama pada unit kerja dengan aktivitas fisik tinggi seperti ICU, ruang rawat inap, instalasi gawat darurat, dan unit rehabilitasi.

Meskipun demikian, implementasi program ergonomi di rumah sakit masih menghadapi berbagai hambatan. Hambatan tersebut meliputi keterbatasan alat bantu, tingginya beban kerja, kurangnya jumlah tenaga kerja, keterbatasan waktu, dan rendahnya kepatuhan tenaga kesehatan dalam menggunakan alat ergonomi. Selain itu, faktor budaya organisasi dan kurangnya dukungan manajemen juga dapat menghambat keberlanjutan program ergonomi. Oleh karena itu, keberhasilan program ergonomi tidak hanya bergantung pada pengetahuan individu, tetapi juga pada komitmen manajemen rumah sakit dalam menyediakan sumber daya, menetapkan kebijakan, dan membangun budaya keselamatan kerja.

Secara manajerial, hasil kajian ini menegaskan bahwa pencegahan MSDs perlu diintegrasikan ke dalam sistem keselamatan dan kesehatan kerja rumah sakit.

Manajemen rumah sakit perlu mengembangkan kebijakan *safe patient handling*, pelatihan ergonomi berkala, audit risiko ergonomi per unit kerja, sistem pelaporan dini keluhan MSDs, serta evaluasi biaya akibat absensi dan cedera kerja. Dengan pendekatan tersebut, ergonomi tidak hanya dipandang sebagai aspek teknis, tetapi juga sebagai strategi organisasi untuk meningkatkan produktivitas, mutu pelayanan, dan kesejahteraan tenaga kesehatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Narrative Literature Review*, dapat disimpulkan bahwa faktor risiko ergonomis, khususnya postur kerja janggal, penanganan manual pasien, gerakan repetitif, beban kerja tinggi, dan durasi kerja panjang, berkontribusi terhadap tingginya prevalensi *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada tenaga kesehatan, terutama perawat dan fisioterapis. Nyeri punggung bawah merupakan keluhan yang paling banyak ditemukan, diikuti nyeri leher dan nyeri bahu. Kondisi tersebut tidak hanya berdampak pada kesehatan individu tenaga kesehatan, tetapi juga memengaruhi absensi kerja, produktivitas, kualitas pelayanan, serta biaya operasional rumah sakit.

Meskipun kekuatan bukti perlu ditafsirkan secara hati-hati karena sebagian besar studi menggunakan desain *cross-sectional* dan memiliki heterogenitas metodologis, temuan literatur menunjukkan bahwa intervensi ergonomis yang terintegrasi cenderung lebih efektif dibandingkan intervensi tunggal. Intervensi yang menggabungkan pelatihan individu, perbaikan desain kerja, penggunaan alat bantu ergonomis, dan dukungan kebijakan organisasi dapat menjadi strategi penting dalam menurunkan risiko MSDs pada tenaga kesehatan. Dengan demikian, pendekatan pencegahan berbasis ergonomi perlu diarahkan pada pengurangan paparan risiko sejak awal, bukan hanya penanganan keluhan setelah gangguan muskuloskeletal terjadi.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil kajian, rumah sakit disarankan untuk menerapkan program *safe patient handling* secara wajib di seluruh unit pelayanan, terutama unit dengan aktivitas pemindahan pasien yang tinggi. Program ini perlu mencakup pelatihan standar, penggunaan *mechanical lifting devices*, serta evaluasi berkala terhadap kepatuhan tenaga kesehatan dalam menerapkan prinsip ergonomi. Selain itu, audit risiko ergonomi perlu dilakukan secara rutin menggunakan instrumen yang tervalidasi seperti REBA atau OWAS, serta diintegrasikan dalam program orientasi bagi tenaga kesehatan baru.

Pada tingkat kebijakan kesehatan kerja, diperlukan pengembangan pedoman ergonomi khusus untuk fasilitas pelayanan kesehatan yang disesuaikan dengan konteks rumah sakit di Indonesia. Sistem pelaporan cedera kerja dan keluhan MSDs juga perlu diperkuat agar rumah sakit dapat melakukan deteksi dini, pemantauan tren risiko, dan evaluasi efektivitas intervensi. Evaluasi biaya-manfaat dari program ergonomi juga penting dilakukan agar manajemen rumah sakit dapat melihat ergonomi sebagai investasi strategis dalam keselamatan kerja dan mutu pelayanan.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain prospektif, *cohort study*, atau *randomized controlled trial* untuk memperkuat hubungan temporal antara faktor risiko ergonomis dan kejadian MSDs. Selain itu, penelitian implementasi juga diperlukan untuk mengidentifikasi hambatan dan faktor pendukung penerapan program ergonomi di rumah sakit Indonesia, termasuk aspek budaya organisasi, ketersediaan alat bantu, beban kerja, dan dukungan manajerial.

REFERENSI

- Abdillah, M. Z., Septiaji, W. D., & Romdhoni, W. (2024). Literature Review: Basic Biomechanics. *Journal Human Resource Strengthening*, 1(01), 82–89.
- Balaputra, I. (2020). Hubungan Pengetahuan Dan Masa Kerja Dengan Gangguan Muskuloskeletal Pada Perawat Di Rumah Sakit. *Medical Jurnal Of Al Qodiri*, 5(2), 7. https://doi.org/10.52264/jurnal_stikesalqodiri.v5i2.43
- Donisi, L., Cesarelli, G., Pisani, N., Ponsiglione, A. M., Ricciardi, C., & Capodaglio, E. (2022). Wearable Sensors and Artificial Intelligence for Physical Ergonomics: A Systematic Review of Literature. *Diagnostics*, 12(12), 3048. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12123048>
- Dwina, I. A., & EL-Matary, H. J. (2025). Ergonomic Risk Analysis Of Work Due To Skeletal Muscle Disorders In Nurses At The Medan Haji General Hospital In 2023. *ResearchGate*, 4. https://www.researchgate.net/publication/378129883_Ergonomic_Risk_Analysis_Of_Work_Due_To_Skeletal_Muscle_Disorders_In_Nurses_At_The_Medan_Haji_General_Hospital_In_2023
- Fan, L. J., Liu, S., Jin, T., Gan, J. G., Wang, F. Y., Wang, H. T., & Lin, T. (2022). Ergonomic risk factors and work-related musculoskeletal disorders in clinical physiotherapy. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1083609>
- Felix, S. A. N., & Siew, W. F. (2025). Prevalence, Associated Factors, and Risk Management Practices of Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Registered Nurses in Hospitals in Sarawak, Malaysia. *SAGE Open Nursing*, 11, 23779608251335546. <https://doi.org/10.1177/23779608251335546>
- Finowaa, F., EL-Matary, H. J., & Samura, M. D. (2022). Pengaruh Faktor Ergonomi Terhadap Terjadinya Penyakit Muskuloskeletal Disorders (Msds) Pada Perawat Rumah Sakit Umum Sembiring Deli Tua Tahun 2022. *Jurnal Inovasi Kesehatan Masyarakat*, 3(2). <http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JIKM>
- Fitriani, I. (2025). Hubungan Beban Kerja Perawat dengan Keluhan Low Back Pain pada Perawat. 13(1).
- Hilmi, T., & Tanjung, N. U. (2025). HUBUNGAN ANTARA POSTUR KERJA DAN DURASI KERJA DENGAN KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) PADA TENAGA KESEHATAN DI PUSKESMAS X. 5.
- Jordan, A. R., Wardani, P. S., Subagiada, K., Rayzy, D., Putri, P. S., & Natalisanto, A. I. (2023). Penilaian Tingkat Risiko Postur Kerja Menggunakan Metode REBA dan Biomekanika Pada Aktivitas Mengangkat Beban. 4(1).
- Keyaerts, S., Godderis, L., Delvaux, E., & Daenen, L. (2022). The association between work-related physical and psychosocial factors and musculoskeletal disorders

- in healthcare workers: Moderating role of fear of movement. *Journal of Occupational Health*, 64(1), e12314. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12314>
- Koyuncu, A., Kaya, K., Kaya, O., & Yava, A. (2025). The Impact of Work-Related Musculoskeletal Pains on Routine Tasks Among Operating Room Nurses: A Multicenter Cross-Sectional Study. *Pain Management Nursing, Special Focused Issue 2025: Technology and Pain Management*, 26(1), e88–e96. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2024.08.003>
- Krishnan, K. S., Raju, G., & Shawkataly, O. (2021). Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders: Psychological and Physical Risk Factors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17), 9361. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179361>
- Lataoso, R., Saptaputra, S. K., & Jafriati. (2024). ANALISIS FAKTOR RISIKO ERGONOMI DENGAN KEMUNGKINAN TIMBULNYA KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS PADA PERAWAT DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA TK. III TAHUN 2024. *Medika Alkhairaat: Jurnal Penelitian Kedokteran Dan Kesehatan*, 6(2), 479–495. <https://doi.org/10.31970/ma.v6i2.190>
- Lin, S. C., Lin, L. L., Liu, C. J., Fang, C. K., & Lin, M. H. (2020). Exploring the factors affecting musculoskeletal disorders risk among hospital nurses. *PLOS ONE*, 15(4), e0231319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231319>
- Liu, F., Duan, Y., Wang, Z., Ling, R., Xu, Q., Sun, J., Liu, Y., Yang, Y., Li, G., Zhang, H., Li, D., Wang, R., Liu, J., Li, T., Liu, J., Geng, X., Xiong, W., Li, Z., Jia, N., & Wu, C. (2025). Mixed adverse ergonomic factors exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders: A multicenter cross-sectional study of Chinese medical personnel. *Scientific Reports*, 15(1), 14705. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99477-9>
- Mahajan, D., Gupta, M. K., Mantri, N., Joshi, N. K., Gnanasekar, S., Goel, A. D., Srinivasan, S., Gonade, N. M., Sharma, S. K., Garg, M. K., & Bhardwaj, P. (2023). Musculoskeletal disorders among doctors and nursing officers: An occupational hazard of overstrained healthcare delivery system in western Rajasthan, India. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24, 349. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06457-z>
- Manurung, S., Cahya, M. R. F., Marianna, S., Wardani, N. S., & Khotimah, K. (2025). The Relationship between Work Position and Complaints of Low Back Pain Among Nurses in the Inpatient Installation of the National Brain Center Hospital. *Indonesian Journal of Global Health Research*, 7(3), 721–728. <https://doi.org/10.37287/ijghr.v7i3.6017>
- Maulina, P. R., Darnoto, S., Astuti, D., & Porusia, M. (2023). Hubungan Sikap Kerja dengan Kejadian Keluhan Musculoskeletal pada Perawat di Rumah Sakit. *ENVIRONMENTAL OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY JOURNAL*, 3(2), 161–172. <https://doi.org/10.24853/eohjs.3.2.161-172>
- Mudiyansele, S. E., Nguyen, P. H. D., Rajabi, M. S., & Akhavan, R. (2021). Automated Workers Ergonomic Risk Assessment in Manual Material Handling using sEMG Wearable Sensors and Machine Learning. *arXiv.Org*. <https://doi.org/10.3390/electronics10202558>
- Ou, Y.-K., Liu, Y., Chang, Y.-P., & Lee, B.-O. (2021). Relationship between Musculoskeletal Disorders and Work Performance of Nursing Staff: A

- Comparison of Hospital Nursing Departments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 7085. <https://doi.org/10.3390/ijerph18137085>
- Pratiwi, L. D., Saputra, I. K., & Manangkot, M. V. (2020). HUBUNGAN BEBAN KERJA FISIK DENGAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PADA PERAWAT DI RUANG LELAYAN 1 DAN 2 RSUD BULELENG. *Coping: Community of Publishing in Nursing*, 8(4), 440. <https://doi.org/10.24843/coping.2020.v08.i04.p13>
- Rahmawati, I. N., Pawestri, F. N., Putra, K. R., Ahsan, & Wisnasari, S. (2024). Beban Kerja Mental Berhubungan dengan Keluhan Gangguan Muskuloskeletal pada Perawat di Rumah Sakit. *Dunia Keperawatan: Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan*, 12(1), 88–97. <https://doi.org/10.20527/jdk.v12i1.630>
- Ratsmita, F., & Mirasuvita, S. (2024). Analisis Faktor Risiko Terhadap Keluhan Gangguan Muskuloskeletal Akibat Kerja Pada Pegawai Rumah Sakit. *Jurnal Ilmu Medis Rumah Sakit Umum dr. Zainoel Abidin*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/>
- Ratsmita, F., & Mirasuvita, S. (2025). Analisis Faktor Risiko Terhadap Keluhan Gangguan Muskuloskeletal Akibat Kerja Pada Pegawai Rumah Sakit. *Journal of Medical Science*, 6(1), 114–123. <https://doi.org/10.55572/jms.v6i1.215>
- Supardi, S., K, F. N., Winarti, A., & Suprajatno, A. (2022). Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Keluhan Muskuloskeletal pada Perawat di Ruang Igd dan Kamar Operasi RSUD Prambanan. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(2), 5091–5100. <https://doi.org/10.47492/jip.v3i2.1774>
- Tabrizi, A., Babazadeh Choobtarash, A., Darzi, M., Olazadeh, K., Paridokht, F., & Salehi Sahlabadi, A. (2025). Investigation of the association between ergonomic conditions of nursing workstations and the risk of musculoskeletal disorders among nurses: A case study in selected hospitals of Shahid Beheshti University of medical sciences. *BMC Nursing*, 24, 1504. <https://doi.org/10.1186/s12912-025-04135-0>
- Tanjung, R., Mahyuni, E. L., Sinaga, J., Syaputri, D., Manalu, S. M. H., & Soedjadi, T. B. (2023). Ergonomic Risk Factors and Their Effects on Musculoskeletal Disorders (MSDs) among Karo's Uis Weavers. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(2), 195–201. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.2.195-201>
- Tunang, I. P., Utama, W. T., & Ismunandar, H. (2022). Gangguan Muskuloskeletal Akibat Kerja: Epidemiologi, Faktor Risiko, Gejala Klinis, Tatalaksana dan Pencegahan. *Agromedicine*, 9(2), 109–115.
- 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>
- Yundelfa, M., Muslim, F. O., Nengcy, S., Aulia, A., Fitri, M., & Efendi, M. (2025). Analisis Tingkat Risiko Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Perawat Di Rumah Sakit Xy Padang. *Menara Ilmu : Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 19(2), 555–560. <https://doi.org/10.31869/mi.v19i2.6595>