



EFEKTIVITAS INTERVENSI KEPERAWATAN ERGONOMIS DALAM MENCEGAH CEDERA MUSKULOSKELETAL PADA PERAWAT: SUATU LITERATURE REVIEW

Muhammad Irwan Firdausy¹, Mafzuri², Liya Arista³

¹Program Studi Magister Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

^{2,3}Departemen Keperawatan Medikal Bedah Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

irvanchester88@gmail.com

Abstrak

Gangguan muskuloskeletal terkait kerja (*work-related musculoskeletal disorders/WMSDs*) merupakan masalah kesehatan kerja yang signifikan pada perawat dan berdampak pada keselamatan, produktivitas, serta keberlanjutan sistem layanan kesehatan. Berbagai intervensi keperawatan ergonomis telah dikembangkan, namun bukti mengenai efektivitasnya masih menunjukkan variasi hasil dan kualitas metodologis. Penelitian ini bertujuan untuk menilai secara sistematis efektivitas intervensi keperawatan ergonomis dalam mencegah atau menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal pada perawat berdasarkan bukti kuantitatif terkini. Metode penelitian ini merupakan *literature review* yang disusun mengikuti panduan PRISMA. Pencarian literatur dilakukan pada lima basis data elektronik (PubMed, Scopus, ProQuest, ScienceDirect, dan SpringerLink) untuk artikel berbahasa Inggris yang dipublikasikan pada periode 2015–2025. Seleksi studi didasarkan pada kerangka PICO dengan kriteria inklusi penelitian *randomized controlled trial* (RCT) yang melibatkan perawat dan mengevaluasi intervensi ergonomi di tempat kerja. Kualitas metodologis studi dinilai menggunakan PEDro Scale, dan sintesis data dilakukan secara naratif. Hasil dari total 2.263 artikel yang teridentifikasi, lima studi RCT memenuhi seluruh kriteria inklusi. Intervensi ergonomi yang ditelaah meliputi edukasi ergonomi, intervensi ergonomi personal, penggunaan alat bantu pemindahan pasien, serta pendekatan *participatory ergonomics*. Seluruh studi menunjukkan arah efek positif terhadap penurunan risiko atau keluhan gangguan muskuloskeletal, perbaikan postur kerja, dan/atau peningkatan fungsi kerja. Namun, kualitas metodologis studi bervariasi pada kategori rendah hingga sedang, terutama terkait keterbatasan *blinding*, *allocation concealment*, dan durasi *follow-up*. Kesimpulan intervensi keperawatan ergonomis berpotensi efektif dalam mencegah dan menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal pada perawat, khususnya bila diterapkan secara multi-komponen dan didukung oleh sistem organisasi. Diperlukan penelitian RCT dengan kualitas metodologis lebih kuat dan evaluasi jangka panjang untuk memperkuat bukti dan mendukung implementasi berkelanjutan dalam praktik keperawatan.

Kata kunci: ergonomi keperawatan; gangguan muskuloskeletal; perawat; pencegahan cedera; *literature review*

Abstract

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) represent a major occupational health problem among nurses, affecting safety, productivity, and the sustainability of healthcare systems. Various ergonomic nursing interventions have been developed; however, evidence regarding their effectiveness remains heterogeneous in terms of outcomes and methodological quality. This study aimed to systematically evaluate the effectiveness of ergonomic nursing interventions in preventing or reducing musculoskeletal disorders among nurses based on recent quantitative evidence. Methods this study employed a literature review design following the PRISMA guidelines. A systematic search was conducted across five electronic databases (PubMed, Scopus, ProQuest, ScienceDirect, and SpringerLink) for English-language articles published between 2015 and 2025. Studies were selected using the PICO framework, including randomized controlled trials (RCTs) involving nurses and workplace ergonomic interventions. Methodological quality was assessed using the PEDro Scale, and findings were synthesized narratively. Results of 2,263 records identified, five RCTs met the inclusion criteria. The reviewed interventions included ergonomic education, personalized ergonomic interventions, patient-handling assistive devices, and participatory ergonomics programs. All studies reported favorable effects on reducing musculoskeletal risk or symptoms, improving working posture, and/or enhancing work-related outcomes. Nevertheless, methodological quality ranged from low to moderate, mainly due to limitations in blinding, allocation concealment, and follow-up duration. Conclusion ergonomic nursing interventions demonstrate potential effectiveness in preventing and reducing musculoskeletal disorders among nurses, particularly when implemented through multi-component and organizationally supported approaches. Future high-quality RCTs with longer follow-up periods are required to strengthen causal inference and support sustainable implementation in nursing practice.

Keywords: nursing ergonomics; musculoskeletal disorders; nurses; injury prevention; literature review

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2026

* Corresponding author :

Address Depok, Jawa Barat, 10430, Indonesia

Email : irvanchester88@gmail.com

PENDAHULUAN

Gangguan muskuloskeletal terkait kerja (*work-related musculoskeletal disorders/WMSDs*) merupakan salah satu masalah kesehatan kerja paling signifikan di sektor kesehatan dan pendidikan tenaga kesehatan secara global. WHO melaporkan bahwa WMSDs berkontribusi besar terhadap beban penyakit akibat kerja, dengan prevalensi tertinggi pada profesi yang menuntut aktivitas fisik berulang dan postur kerja tidak ergonomis, termasuk perawat. Di Indonesia, Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa keluhan nyeri punggung, leher, dan bahu termasuk dalam lima besar keluhan kesehatan kerja tenaga kesehatan, sementara data BPS dan KemenPAN-RB menegaskan tingginya beban kerja perawat seiring rasio perawat–pasien yang belum ideal. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada keselamatan dan produktivitas layanan kesehatan, tetapi juga berimplikasi pada mutu pendidikan klinik, keberlanjutan tenaga keperawatan, serta biaya sistem kesehatan secara nasional dan global (WHO; Kemenkes RI).

Sejumlah penelitian internasional sejak 2015 menunjukkan bahwa intervensi ergonomis memiliki potensi signifikan dalam menurunkan risiko dan kejadian MSDs pada perawat. Richardson et al. (2018) dan van Hoof et al. (2018) melaporkan bahwa kombinasi edukasi ergonomi, modifikasi lingkungan kerja, dan penggunaan alat bantu pemindahan pasien dapat menurunkan intensitas nyeri punggung bawah dan keluhan muskuloskeletal lainnya. Temuan tersebut diperkuat oleh Sousa et al. (2023) dan Abdul Halim (2023) yang menunjukkan efektivitas program ergonomi terstruktur dalam meningkatkan keselamatan kerja perawat. Lebih lanjut, pendekatan *participatory ergonomics* terbukti tidak hanya menurunkan keluhan MSDs, tetapi juga berdampak pada penurunan absensi dan peningkatan kinerja (Krishnanmoorthy et al., 2025). Namun, studi lain menyoroti adanya variasi efektivitas yang dipengaruhi oleh konteks organisasi, kepatuhan implementasi, serta dukungan manajemen (Ziam et al., 2023; Santos et al., 2025).

Meskipun bukti mengenai manfaat intervensi ergonomis terus berkembang, literatur menunjukkan adanya celah penting, terutama inkonsistensi jenis intervensi yang paling efektif, perbedaan outcome yang diukur, serta keterbatasan sintesis kuantitatif yang secara spesifik berfokus pada perawat sebagai populasi utama. Selain itu, sebagian kajian masih menempatkan MSDs sebagai konsekuensi individual, bukan hasil interaksi sistem kerja dan lingkungan organisasi (Tullar et al., 2010; Thinkhamrop et al., 2017).

Penelitian ini mengkaji variabel utama berupa intervensi keperawatan ergonomis sebagai variabel independen dan penurunan risiko atau kejadian MSDs sebagai variabel dependen, dengan asumsi hubungan kausal yang dijelaskan melalui *Ergonomic Systems Theory*, yang memandang MSDs sebagai hasil ketidaksesuaian antara tuntutan kerja, kapasitas pekerja, dan desain sistem kerja. Berdasarkan kerangka tersebut, penelitian ini bertujuan menilai secara sistematis efektivitas intervensi ergonomis dalam mencegah MSDs pada perawat. Pertanyaan penelitian yang diajukan

adalah: *sejauh mana intervensi keperawatan ergonomis efektif menurunkan risiko cedera muskuloskeletal pada perawat dibandingkan praktik standar?* Tujuan penelitian ini adalah mensintesis bukti kuantitatif terkini mengenai efektivitas intervensi ergonomis, dengan hipotesis bahwa intervensi ergonomis berhubungan signifikan dengan penurunan risiko MSDs pada perawat.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain literature review yang disusun mengikuti Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Pemilihan desain ini didasarkan pada tujuan penelitian untuk menguji efektivitas intervensi keperawatan ergonomis secara terukur dan sistematis berdasarkan kerangka PICO. Fokus kajian diarahkan pada populasi perawat yang berisiko mengalami *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs) dalam praktik kerja klinik (IGD, ICU, rawat inap, kamar operasi), dengan intervensi berupa program ergonomi, dibandingkan dengan kondisi tanpa intervensi ergonomis atau perawatan standar, serta outcome kuantitatif berupa penurunan kejadian atau risiko MSDs seperti nyeri punggung, leher, dan bahu.

Strategi Pencarian

Pengumpulan data dilakukan melalui pencarian literatur secara sistematis pada lima basis data elektronik utama, yaitu PubMed, Scopus, ProQuest, ScienceDirect, dan SpringerLink. Pencarian dibatasi pada artikel berbahasa Inggris yang dipublikasikan pada periode 2015–2025. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dan operator Boolean AND dan OR sebagai berikut:

(“nurse*” OR “nursing staff”) AND (“ergonomic* intervention*” OR “participatory ergonomics” OR “patient handling” OR “safe patient handling” OR “lifting device*” OR “body mechanics training” OR “ergonomic education”) AND (“musculoskeletal disorder*” OR “work-related musculoskeletal” OR WMSD OR “low back pain” OR “neck pain” OR “shoulder pain”) AND (trial OR randomized OR “controlled trial” OR intervention). Seluruh hasil pencarian diimpor ke perangkat manajemen referensi untuk memudahkan pengelolaan dan proses deduplikasi.

Penelusuran literatur dimulai melalui pencarian kata kunci secara komprehensif, kemudian disaring secara bertahap agar sesuai dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Setiap hasil pencarian dari masing-masing basis data didokumentasikan dengan mencatat judul artikel, nama penulis, tahun publikasi, abstrak, serta tautan akses. Seluruh referensi yang terkumpul selanjutnya dikelola menggunakan perangkat lunak manajemen referensi, seperti Mendeley atau Zotero, guna memfasilitasi proses identifikasi dan penghapusan duplikasi.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi meliputi: (1) subjek penelitian adalah perawat atau tenaga keperawatan profesional, (2) desain penelitian RCT, (3) intervensi utama berupa intervensi ergonomi atau

keperawatan ergonomis di tempat kerja, (4) outcome kuantitatif terkait MSDs, dan (5) artikel tersedia *full-text open access*. Kriteria eksklusi mencakup: (1) studi observasional tanpa intervensi, (2) populasi bukan perawat atau data perawat tidak dianalisis terpisah, (3) intervensi tidak berkaitan dengan ergonomi kerja, dan (4) artikel duplikat, editorial, atau *review* non-empiris. Penerapan kriteria ini bertujuan mempersempit hasil pencarian yang awalnya bersifat umum menjadi artikel yang secara spesifik sesuai dengan judul dan pertanyaan penelitian.

Seleksi Data

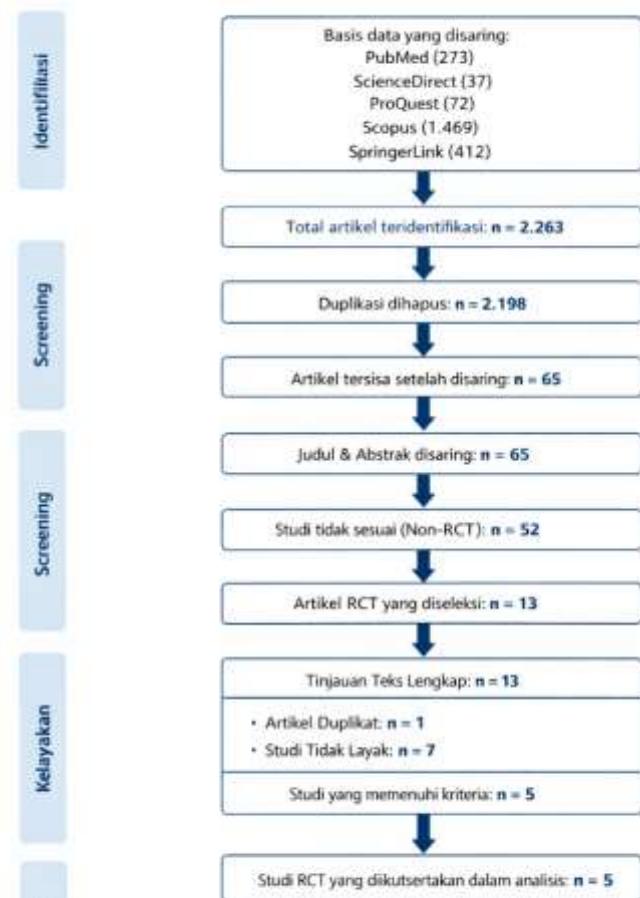
Proses identifikasi dan seleksi studi dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada kerangka *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Penelusuran literatur dilakukan pada lima basis data elektronik utama, yaitu PubMed, ScienceDirect, ProQuest, Scopus, dan SpringerLink. Penelusuran awal menggunakan strategi Boolean yang telah ditetapkan menghasilkan total 2.263 artikel, dengan rincian: PubMed (273 artikel), ScienceDirect (37 artikel), ProQuest (72 artikel), Scopus (1.469 artikel), dan SpringerLink (412 artikel).

Selanjutnya, dilakukan penyaringan lanjutan melalui pengaturan *advanced search* pada masing-masing basis data untuk meningkatkan relevansi dan kualitas bukti. Kriteria penyaringan meliputi artikel keperawatan, periode publikasi sepuluh tahun terakhir, ketersediaan teks lengkap (*full text*), status *open access*, serta publikasi dalam bahasa Inggris. Setelah penerapan kriteria tersebut, jumlah artikel yang tersisa berkurang secara signifikan menjadi 65 artikel, dengan rincian: PubMed (7 artikel), ScienceDirect (2 artikel), ProQuest (14 artikel), Scopus (21 artikel), dan SpringerLink (21 artikel).

Tahap berikutnya adalah penyaringan berdasarkan pembacaan judul dan abstrak dan melakukan eliminasi pada artikel yang tidak menggunakan desain *randomized controlled trial* (RCT) sehingga tersisa 13 artikel dengan desain penelitian RCT.

Selanjutnya dilakukan proses eliminasi secara bertahap sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Pada tahap pertama, ditemukan satu artikel duplikat yang memiliki judul, penulis, dan data penelitian yang sama, sehingga satu artikel dieliminasi dan menyisakan 12 artikel unik. Tahap berikutnya adalah telaah *full-text*, yang mengeliminasi artikel-artikel yang tidak melaporkan hasil penelitian RCT, melainkan berupa study protocol dan evaluasi ekonomi dari studi yang sama, serta artikel dengan populasi non-perawat. Sebanyak tujuh artikel dieliminasi pada tahap ini karena tidak sesuai dengan desain, populasi, dan outcome yang ditetapkan dalam kerangka PICO. Dengan demikian, tersisa lima artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi, yaitu penelitian randomized controlled trial yang secara langsung mengevaluasi efektivitas intervensi keperawatan ergonomis terhadap penurunan risiko atau kejadian gangguan muskuloskeletal pada perawat, dan kelima artikel inilah yang selanjutnya dianalisis lebih lanjut dalam *literature review* ini.

PRISMA 2020 Diagram Alur Seleksi Studi



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA padaproses seleksi *systematic review*

Setiap artikel yang memenuhi kriteria inklusi selanjutnya dilakukan penilaian kualitas metodologis dan risiko bias menggunakan PEDro Scale, yang secara khusus dikembangkan untuk mengevaluasi penelitian dengan desain *randomized controlled trial*. Penilaian difokuskan pada validitas internal dan interpretabilitas hasil penelitian, meliputi aspek kelayakan kriteria inklusi, prosedur randomisasi dan penyembunyian alokasi, kesetaraan karakteristik awal antar kelompok, penerapan *blinding* pada partisipan, peneliti, dan penilai outcome, keseragaman perlakuan di luar intervensi utama, kelengkapan data *follow-up*, analisis berdasarkan prinsip *intention to treat*, keandalan serta konsistensi pengukuran outcome, dan ketepatan analisis statistik yang digunakan. Setiap item pada PEDro Scale dinilai dengan kategori "ya" atau "tidak", kemudian skor total dihitung berdasarkan jumlah kriteria yang terpenuhi pada masing-masing studi, yang selanjutnya digunakan untuk menggambarkan kualitas metodologis penelitian yang dianalisis.

Berdasarkan hasil *critical appraisal* menggunakan PEDro Scale, kelima artikel yang dianalisis menunjukkan kualitas metodologis yang bervariasi pada kategori rendah hingga sedang. Skor

PEDro berkisar antara 2 hingga 5 dari maksimum 10 poin, dengan satu studi menunjukkan kualitas metodologis sedang, sementara empat studi lainnya berada pada kategori rendah hingga rendah-sedang. Aspek yang paling konsisten terpenuhi pada seluruh studi adalah penggunaan desain *randomized controlled trial*, pelaporan perbandingan antar-kelompok, serta penyajian estimasi dan variabilitas outcome, yang menunjukkan bahwa hasil penelitian dianalisis dan dilaporkan secara kuantitatif dan sistematis. Namun demikian, sebagian besar studi memiliki keterbatasan pada penerapan *allocation concealment*, *blinding* subjek, terapis, maupun penilai outcome, serta ketidakjelasan atau rendahnya kelengkapan *follow-up*, yang berpotensi meningkatkan risiko bias.

Meskipun terdapat keterbatasan metodologis tersebut, pola temuan yang relatif konsisten mengenai arah efek intervensi ergonomis terhadap penurunan risiko atau keluhan gangguan muskuloskeletal pada perawat tetap memberikan dukungan empiris terhadap efektivitas intervensi keperawatan ergonomis. Keterbatasan pada aspek *blinding* dan *follow-up* perlu dipahami dalam konteks karakteristik intervensi ergonomi yang bersifat perilaku dan lingkungan kerja, sehingga sulit untuk menerapkan pembentukan secara penuh. Oleh karena itu, hasil *literature review* ini menegaskan bahwa bukti yang tersedia saat ini menunjukkan potensi manfaat intervensi ergonomis, namun masih diperlukan penelitian RCT dengan kualitas metodologis yang lebih kuat untuk memperkuat inferensi kausal dan meningkatkan tingkat keyakinan terhadap temuan yang ada.

Tabel 1. Tabel Hasil Kritik Artikel

N o	Kriteria untuk RCT	Abdolla hi et al., 2020	Soler- Font et n et al., 2019	Ratzo al., 2016	Lee et al., 2024	Zhan g et al., 2025
1	Kriteria eligibilitas dijelaskan (tidak dihitung skor)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
2	Randomisasi digunakan untuk alokasi subjek	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
3	Alokasi kelompok tersembunyi (<i>allocation concealment</i>)	No	Unclear r	Uncle ar	Unclear r	Yes
4	Kelompok perlakuan serupa pada kondisi awal (<i>baseline</i>)	No	Yes	Uncle ar	Unclear r	Yes
5	Subjek dibutakan terhadap intervensi	No	No	No	No	Yes
6	Terapis/pelaks ana intervensi dibutakan	No	No	No	No	No
7	Penilai	No	Unclear	Uncle	No	Uncle

N o	Kriteria untuk RCT	Abdolla hi et al., 2020	Soler- Font et n et al., 2019	Ratzo al., 2016	Lee et al., 2024	Zhan g et al., 2025
8	outcome dibutakan Follow-up adekuat ($\geq 85\%$)	Unclear	No	Unclear ar	No	Unclear ar
9	Analisis berdasarkan <i>intention-to- treat</i>	No	Unclear r	Unclear ar	Yes	Unclear ar
10	Perbandingan antar- kelompok dilaporkan	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
11	Nilai estimasi dan variabilitas outcome dilaporkan	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Total skor “Yes” (2–11)	3	4	2	4	5
	Persentase kualitas (%)	30%	40 %	20%	40%	50%
	Kualitas metodologis	Rendah h– sedang	Renda h– sedang	Renda h– sedang	Renda h– sedang	Sedan g

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Studi

Lima artikel yang diinklusi dalam *literature review* ini seluruhnya menggunakan desain eksperimental dengan pendekatan *randomized controlled trial* atau *cluster randomized controlled trial*, yang merupakan standar emas dalam pengujian efektivitas intervensi. Studi-studi tersebut dipublikasikan dalam rentang waktu 2016–2025 dan berasal dari berbagai negara, termasuk Iran, Spanyol, Israel, Tiongkok, dan orea Selatan. Variasi konteks geografis ini menunjukkan bahwa isu gangguan muskuloskeletal pada perawat bersifat global dan menjadi perhatian lintas sistem pelayanan kesehatan (Ratzon et al., 2016; Abdollahi et al., 2020; Soler-Font et al., 2019; Lee et al., 2024; Zhang et al., 2025).

Dari segi populasi dan setting penelitian, seluruh studi melibatkan perawat yang bekerja di lingkungan klinik dengan tuntutan fisik tinggi, seperti kamar operasi, unit rawat inap, dan rumah sakit umum. Sebagian studi menggunakan pendekatan *cluster*, di mana unit atau fasilitas pelayanan kesehatan dijadikan sebagai satuan randomisasi, sebagaimana dilaporkan oleh Soler-Font et al. (2019) dan Lee et al. (2024). Pendekatan ini dipilih untuk meminimalkan kontaminasi intervensi antar partisipan, terutama pada intervensi ergonomi yang bersifat lingkungan dan organisasi. Jumlah sampel bervariasi cukup luas, mulai dari 50 hingga lebih dari 400 tenaga keperawatan, yang berimplikasi pada perbedaan kekuatan statistik antar studi.

Karakteristik intervensi ergonomi yang diterapkan menunjukkan keragaman pendekatan, mulai dari edukasi ergonomi dan pelatihan postur kerja hingga intervensi ergonomi personal dan

participatory ergonomics. Abdollahi et al. (2020) menekankan edukasi ergonomi dan perbaikan postur kerja pada perawat kamar operasi, sementara Ratzon et al. (2016) menerapkan intervensi ergonomi individual yang lebih intensif dan terpersonalisasi. Di sisi lain, Soler-Font et al. (2019) mengembangkan intervensi multi-komponen yang mengombinasikan ergonomi partisipatif, promosi gaya hidup sehat, dan manajemen kasus, mencerminkan pendekatan sistemik dalam pencegahan gangguan muskuloskeletal.

Kelompok banding dalam seluruh studi umumnya berupa perawatan standar atau kondisi tanpa intervensi ergonomi tambahan. Pola ini memungkinkan penilaian yang relatif objektif terhadap efek intervensi ergonomi dibandingkan praktik kerja rutin. Outcome yang diukur sebagian besar berfokus pada keluhan dan risiko gangguan muskuloskeletal, baik melalui instrumen subjektif seperti *Nordic Musculoskeletal Questionnaire*, *Visual Analogue Scale*, dan *Numeric Rating Scale*, maupun instrumen observasional seperti REBA. Konsistensi fokus outcome ini memperkuat relevansi hasil antar studi meskipun terdapat variasi instrumen pengukuran yang digunakan.

Dari segi durasi *follow-up*, sebagian besar studi menerapkan periode pemantauan jangka pendek hingga menengah, berkisar antara tiga hingga dua belas bulan. Durasi yang relatif terbatas ini, sebagaimana terlihat pada studi Abdollahi et al. (2020) dan Ratzon et al. (2016), memberikan gambaran awal mengenai efektivitas intervensi ergonomi, namun belum sepenuhnya menangkap dampak jangka panjang terhadap keberlanjutan penurunan gangguan muskuloskeletal. Sebaliknya, studi dengan *follow-up* lebih panjang seperti Soler-Font et al. (2019) memberikan bukti yang lebih kuat terkait pengaruh intervensi ergonomi terhadap fungsi kerja dan absensi. Secara keseluruhan, karakteristik studi yang diinklusi menunjukkan heterogenitas pendekatan intervensi dan desain, namun tetap konsisten dalam menempatkan ergonomi sebagai strategi penting dalam pencegahan gangguan muskuloskeletal pada perawat.

Tabel 2 Ringkasan Karakteristik Studi

Penulis & Tahun	Negara	Populasi & Sampel	Intervensi Ergonomi	Komparator	Outcome MSD & Instrumen
Abdollahi et al., 2020	Iran	Perawat kamar operasi di dua rumah sakit, N = 60	Program edukasi ergonomi dan pendidikan postur	Perawat standar risiko intervensi	Prevalensi nyeri MSD, tingkat risiko MSD, dan postur kerja (Nordic Musculoskeletal Questionnaire,

Penulis & Tahun	Negara	Populasi & Sampel	Intervensi Ergonomi	Komparator	Outcome MSD & Instrumen (REBA)
Soler-Font et al., 2019	Spain	Perawat dan asisten rumah sakit, N = 473 (8 kluster random sasi)	Intervensi multi-komponen: <i>participatory ergonomics</i> , <i>ergonomics promotion</i> , gaya hidup sehat, dan manajemen kasus	Perawat <i>participatory ergonomics</i> , <i>ergonomics promotion</i> , gaya hidup sehat, dan manajemen kasus	Keluhan nyeri muskuloskeletal, kesehatan fungsi kerja, dan absensi (kuesioner MSP, data absensi)
Ratzon et al., 2016	Israel	Perawat rumah sakit dengan keluhan MSD, N = 50	Perawat personal rumah sakit terstruktur dengan keluhan MSD, individu dan modifikasi kerja	Edukasi tertulis ergonomi	Keluhan MSD dan risiko postur kerja (NMQ, REBA)
Zhang et al., 2025	Tiongkok	Perawat rawat inap rumah sakit, N = 120	Intervensi ergonomi berbasis alat bantu praktik dan pelatihan konvensi keselamatan pemindahan pasien	Praktik kerja pelatihan konvensi keselamatan pemindahan pasien	Nyeri muskuloskeletal dan risiko cedera kerja (VAS, kuesioner MSD)
Lee et al., 2024	Korea Selatan	Perawat rumah sakit umum, N = 98	Program Kelompok Perawat ergonomi dan keselamatan kerja terintegrasi	Kontrol keselamatan kerja ergonomi	Intensitas nyeri MSD dan kejadian cedera kerja (NRS, kuesioner MSD)

Temuan Naratif Studi

Berdasarkan hasil sintesis terhadap lima penelitian *randomized controlled trial* yang mengevaluasi efektivitas intervensi keperawatan ergonomis pada perawat, ditemukan sejumlah pola temuan utama yang relatif konsisten meskipun terdapat variasi dalam desain, jenis intervensi, dan setting penelitian. Secara umum, seluruh studi menunjukkan bahwa intervensi ergonomi memiliki potensi dalam menurunkan risiko dan/atau keluhan gangguan muskuloskeletal pada perawat, baik dalam bentuk penurunan intensitas nyeri, perbaikan postur kerja, maupun peningkatan fungsi kerja. Temuan-temuan tersebut dapat dikelompokkan ke dalam beberapa poin tematik utama sebagai berikut.:

1. Intervensi ergonomi berkontribusi terhadap penurunan risiko dan keluhan gangguan muskuloskeletal

Seluruh studi melaporkan arah efek yang menguntungkan dari intervensi ergonomi dibandingkan perawatan standar. Abdollahi et al. (2020) dan Ratzon et al. (2016) menunjukkan penurunan risiko ergonomi dan perbaikan postur kerja yang signifikan setelah pemberian edukasi ergonomi dan intervensi ergonomi personal. Sementara itu, Zhang et al. (2025) dan Lee et al. (2024) melaporkan penurunan intensitas nyeri muskuloskeletal pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa intervensi ergonomi, baik yang bersifat edukatif maupun berbasis alat bantu, efektif dalam mengurangi paparan faktor risiko fisik yang berkontribusi terhadap terjadinya MSDs pada perawat.

2. Pendekatan multi-komponen dan partisipatif menunjukkan dampak yang lebih luas

Studi oleh Soler-Font et al. (2019) menonjol karena menggunakan intervensi ergonomi multi-komponen yang mencakup *participatory ergonomics*, promosi gaya hidup sehat, dan manajemen kasus. Hasil penelitian ini tidak hanya menunjukkan penurunan prevalensi nyeri muskuloskeletal, tetapi juga perbaikan fungsi kerja dan penurunan ketidakhadiran kerja. Temuan tersebut memperkuat argumen bahwa pendekatan ergonomi yang melibatkan partisipasi aktif perawat dan dukungan organisasi cenderung memberikan dampak yang lebih komprehensif dibandingkan intervensi tunggal yang berfokus pada individu semata.

3. Edukasi ergonomi dan pelatihan postur kerja efektif, tetapi efeknya cenderung terbatas pada jangka pendek

Studi dengan intervensi edukasi ergonomi, seperti yang dilakukan oleh Abdollahi et al. (2020) dan Ratzon et al. (2016), menunjukkan perbaikan yang bermakna pada skor risiko ergonomi dan postur kerja. Namun, perubahan pada jumlah lokasi nyeri atau tingkat keparahan nyeri tidak selalu signifikan secara statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa edukasi dan pelatihan postur kerja merupakan langkah awal yang penting, tetapi kemungkinan memerlukan penguatan melalui intervensi lanjutan atau perubahan sistem kerja agar menghasilkan dampak klinis yang lebih berkelanjutan.

4. Variasi desain dan kualitas metodologis memengaruhi kekuatan inferensi temuan

Meskipun seluruh studi menggunakan desain RCT atau *cluster RCT*, kualitas metodologis yang bervariasi, terutama pada aspek *blinding*, *allocation concealment*, dan kelengkapan *follow-up*, berpotensi memengaruhi kekuatan kesimpulan. Studi dengan desain klaster, seperti Soler-Font et al. (2019) dan Lee et al. (2024), cenderung lebih sesuai untuk intervensi ergonomi berbasis lingkungan kerja, namun menghadapi tantangan terkait attrisi dan kontrol bias. Kondisi ini menunjukkan bahwa interpretasi temuan perlu mempertimbangkan keterbatasan metodologis yang melekat pada masing-masing studi.

5. Outcome yang diukur tidak hanya terbatas pada

nyeri, tetapi juga aspek fungsional dan organisasi

Selain intensitas dan prevalensi nyeri muskuloskeletal, beberapa studi memperluas pengukuran outcome ke aspek fungsi kerja dan absensi. Soler-Font et al. (2019) secara khusus menunjukkan bahwa intervensi ergonomi dapat berdampak pada penurunan ketidakhadiran kerja, yang memiliki implikasi langsung terhadap kinerja organisasi dan keberlanjutan tenaga keperawatan. Temuan ini menegaskan bahwa manfaat intervensi ergonomi tidak hanya bersifat klinis, tetapi juga relevan dari perspektif manajemen sumber daya manusia dan keselamatan kerja.

Secara keseluruhan, sintesis naratif terhadap lima studi menunjukkan bahwa intervensi keperawatan ergonomis secara konsisten berhubungan dengan penurunan risiko dan keluhan gangguan muskuloskeletal pada perawat, meskipun besarnya efek dan cakupan outcome bervariasi antar studi. Pendekatan ergonomi yang bersifat partisipatif dan multi-komponen cenderung memberikan manfaat yang lebih luas dibandingkan intervensi tunggal berbasis edukasi. Namun, keterbatasan metodologis dan durasi *follow-up* yang relatif singkat pada sebagian studi mengindikasikan perlunya penelitian lanjutan dengan desain yang lebih kuat dan pemantauan jangka panjang. Temuan ini mendukung pentingnya integrasi intervensi ergonomi sebagai bagian dari strategi pencegahan MSDs pada perawat, baik pada tingkat individu maupun organisasi.

Pembahasan

Pembahasan ini mengintegrasikan temuan dari lima penelitian *randomized controlled trial* untuk menelaah efektivitas intervensi keperawatan ergonomis dalam mencegah gangguan muskuloskeletal pada perawat. Analisis difokuskan pada aspek klinis, ekonomi, pengalaman perawat, serta implikasinya bagi sistem layanan kesehatan dan pendidikan keperawatan.

1. Efektivitas Klinis Intervensi Ergonomi

Secara klinis, lima studi menunjukkan arah manfaat intervensi ergonomi terhadap penurunan risiko/keluhan gangguan muskuloskeletal, tetapi besarnya dampak dan domain outcome yang membaik berbeda. Abdollahi et al. (2020) melaporkan program edukasi ergonomi pada perawat kamar operasi berasosiasi dengan perbaikan indikator terkait MSD dan risiko ergonomi. Ratzon et al. (2016) menemukan intervensi ergonomi personal terstruktur efektif menurunkan faktor risiko WMSD dalam jangka pendek, namun penurunan “jumlah lokasi nyeri” dan “tingkat nyeri” tidak selalu berbeda bermakna—mengindikasikan bahwa perbaikan paparan risiko dapat lebih cepat terjadi dibanding perubahan gejala klinis yang sering dipengaruhi faktor multifaktorial dan membutuhkan waktu lebih panjang. Pada level organisasi, Soler-Font et al. (2019) melalui INTEVAL_Spain (*participatory ergonomics + promosi kesehatan + manajemen kasus*) menunjukkan efek yang lebih luas pada nyeri muskuloskeletal dan outcome terkait kerja dalam konteks rumah sakit (*cluster RCT*). Temuan ini selaras dengan literatur review yang

menekankan bahwa intervensi multidimensi/partisipatif cenderung lebih menjanjikan dibanding intervensi tunggal, meskipun heterogenitas dan kualitas studi masih menjadi tantangan. Temuan tersebut juga konsisten dengan hasil tinjauan sistematis oleh Enta dan Masfuri (2024) yang melaporkan bahwa program edukasi ergonomi pada perawat rumah sakit, khususnya yang dikombinasikan dengan pendekatan praktis dan kontekstual kerja, mampu menurunkan prevalensi dan risiko gangguan musculoskeletal pada berbagai bagian tubuh. Di sisi lain, adanya tinjauan yang menyimpulkan bukti “belum kuat” untuk beberapa intervensi low back pain pada perawat menggarisbawahi bahwa efek klinis sangat dipengaruhi kualitas desain, ketepatan komponen intervensi, serta durasi follow-up.

Secara konseptual, pola temuan di atas konsisten dengan SEIPS model (Carayon et al., 2006) yang memandang outcome keselamatan/kesehatan kerja sebagai hasil interaksi *work system* (person-tasks-tools/technology-environment-organization) yang memengaruhi proses kerja dan outcome. Intervensi yang hanya menyasar individu (mis. edukasi) memperbaiki komponen “person/knowledge” dan sebagian proses, sedangkan participatory ergonomics dan penggunaan alat bantu lebih menyentuh “tools/technology” dan “organization”, sehingga wajar bila outcome yang terdampak menjadi lebih luas. Kerangka ini juga koheren dengan paradigma Donabedian (1966): intervensi ergonomi memperkuat “struktur” (alat bantu, kebijakan, pelatihan), memperbaiki “proses” (praktik handling, postur kerja), lalu diharapkan menghasilkan “outcome” (nyeri turun, fungsi kerja membaik, absensi turun).

2. Efisiensi Biaya

Dalam lima artikel RCT yang Anda inklusikan, komponen biaya dan cost-effectiveness umumnya tidak menjadi outcome utama (atau tidak dilaporkan secara komprehensif), sehingga kekuatan kesimpulan efisiensi biaya dari “paket 5 RCT” ini masih terbatas dan harus dinyatakan sebagai *gap*. Namun, bukti komplementer dari rangkaian INTEVAL_Spain menunjukkan bahwa intervensi multi-komponen dapat dievaluasi dari perspektif biaya secara formal; studi cost-effectiveness berbasis cluster-RCT melaporkan pengukuran biaya (langsung dan tidak langsung) dan efek (mis. keluhan musculoskeletal serta QALY) pada horizon 1 tahun. Secara sistem, ini relevan karena beban WMSD pada perawat bukan hanya klinis, tetapi juga ekonomi—melalui produktivitas, absensi, dan potensi turnover. Tinjauan intervensi WMSD pada perawat juga menempatkan *safety patient handling/assistive technology* sebagai strategi yang secara logis berpotensi “cost-saving” jangka panjang ketika cedera dan absensi menurun, walau kepastian besaran manfaat ekonominya sangat bergantung pada konteks implementasi dan kepatuhan. Selain intervensi ergonomi struktural, intervensi non-farmakologis berbasis keperawatan seperti hipnoterapi juga dilaporkan berpotensi menurunkan nyeri musculoskeletal secara klinis, sehingga secara tidak langsung dapat mengurangi kebutuhan terapi

tambahan dan beban biaya perawatan, meskipun evaluasi ekonomi formal masih terbatas (Ramadhan, Irawati, Maria, dan Arista., 2024).

Implikasinya untuk naskah Anda: bagian pembahasan efisiensi biaya sebaiknya menegaskan bahwa evidence ekonomi yang kuat memerlukan data biaya terstandardisasi, termasuk biaya pelatihan, pengadaan alat, waktu kerja yang terpakai untuk intervensi, serta outcome ekonomi (absensi, klaim cedera, turnover). Tanpa itu, klaim efisiensi biaya sebaiknya dibatasi pada tingkat “potensial” dan didukung literatur ekonomi/implementasi yang relevan.

3. Kepuasan Perawat Dan Penerimaan Intervensi

Outcome kepuasan perawat tidak selalu dilaporkan eksplisit pada studi ergonomi berbasis RCT, termasuk pada set 5 artikel ini, sehingga kepuasan perlu dibahas sebagai *implementation outcome* (acceptability, feasibility, adherence) yang memediasi efektivitas klinis. Pada konteks intervensi kompleks seperti INTEVAL_Spain, evaluasi proses menekankan pentingnya faktor implementasi—apakah komponen dijalankan sesuai rencana, faktor penghambat/pendorong, dan keterlibatan unit kerja—yang secara tidak langsung terkait dengan penerimaan dan pengalaman perawat selama intervensi. Studi survei Ziam et al. (2023) menunjukkan adanya kesenjangan antara pengetahuan dan praktik pencegahan MSD yang dipengaruhi faktor individual dan organisasi; temuan ini memperkuat bahwa kepuasan/persepsi kemudahan dan dukungan organisasi berperan besar untuk keberlanjutan praktik ergonomi. Dengan demikian, bila RCT melaporkan penurunan risiko ergonomi namun tidak diikuti penurunan nyeri yang kuat (sebagaimana catatan pada Ratzon et al., 2016), salah satu penjelasan yang layak diuji adalah tingkat kepatuhan, intensitas paparan kerja yang tetap tinggi, atau hambatan organisasi yang menurunkan “dose” intervensi di praktik.

Secara teoritik, penguatan perilaku ergonomi di tempat kerja juga koheren dengan Health Promotion Model (Pender, 1982; dikembangkan dalam teks *Health Promotion in Nursing Practice*), yang menekankan determinan kognitif-persepsional, manfaat yang dirasakan, hambatan yang dirasakan, serta dukungan interpersonal/lingkungan sebagai penggerak perilaku sehat. Dalam konteks perawat, “perilaku sehat” mencakup perilaku kerja aman, penggunaan alat bantu, dan pengelolaan beban fisik. Maka, kepuasan dan penerimaan intervensi dapat diposisikan sebagai indikator bahwa hambatan menurun dan manfaat meningkat, yang pada akhirnya mendorong adopsi perilaku ergonomi.

4. Implikasi Bagi Sistem Layanan Kesehatan Dan Pendidikan Perawat

Bagi sistem layanan kesehatan, temuan lima RCT mengarah pada kebutuhan integrasi ergonomi sebagai kebijakan keselamatan kerja yang tidak berhenti pada pelatihan, tetapi juga mencakup desain kerja, teknologi bantu, dan tata kelola implementasi. SEIPS menegaskan bahwa perubahan “tools/technology” dan “organization” (mis. akses alat bantu handling, SOP safe patient handling, dukungan manajerial, audit kepatuhan) memperkuat

proses kerja aman dan outcome kesehatan perawat. Dari perspektif mutu layanan, kerangka Donabedian membantu memetakan indikator yang bisa dipakai RS: struktur (ketersediaan alat bantu, rasio staf, program pelatihan), proses (kepatuhan penggunaan alat, teknik pemindahan pasien), dan outcome (angka keluhan MSD, absensi, klaim cedera). Dengan demikian, intervensi ergonomi seharusnya diposisikan sebagai investasi mutu dan keselamatan yang berdampak pada kontinuitas layanan.

Bagi pendidikan perawat, bukti dari intervensi edukasi ergonomi (mis. Abdollahi et al., 2020) mendukung integrasi ergonomi dan safe patient handling sejak pra-klinik: kurikulum yang menggabungkan pengetahuan, keterampilan, dan *simulation-based training* berpotensi mempercepat pembentukan kebiasaan kerja aman. Namun, mengingat literatur juga menyoroti heterogenitas efektivitas (sebagian bukti belum kuat untuk domain tertentu), pendidikan perlu berorientasi kompetensi dan berbasis bukti—menekankan evaluasi keterampilan (OSCE/skill checklist), *workplace coaching*, dan penguatan budaya keselamatan agar transfer pembelajaran terjadi di lapangan. Untuk kualitas pelaporan dan replikasi intervensi, *review* Anda yang mengikuti PRISMA 2020 juga dapat menekankan perlunya standardisasi pelaporan komponen intervensi, outcome, dan data implementasi agar sintesis kuantitatif/komparatif di masa depan lebih kuat.

Secara keseluruhan, lima RCT yang dianalisis memberikan dukungan bahwa intervensi keperawatan ergonomis berpotensi efektif menurunkan risiko/keluhan WMSD pada perawat, terutama ketika intervensi tidak hanya berupa edukasi individual tetapi juga mencakup komponen sistem dan partisipasi unit kerja. Kerangka SEIPS (Carayon et al., 2006) dan Donabedian (1966) memperjelas bahwa efek klinis paling mungkin optimal ketika intervensi memperbaiki struktur dan proses kerja secara simultan—misalnya melalui dukungan organisasi, akses alat bantu, SOP, dan penguatan kepatuhan.

Dari sisi efisiensi biaya dan kepuasan perawat, bukti langsung pada paket 5 RCT masih terbatas sehingga perlu dinyatakan sebagai gap; namun studi cost-effectiveness pada rangkaian INTEVAL_Spain menunjukkan jalur evaluasi ekonomi yang layak dan relevan untuk konteks rumah sakit. Implikasi praktisnya adalah perlunya integrasi ergonomi dalam kebijakan layanan dan kurikulum pendidikan perawat—with pendekatan kompetensi, penguatan budaya keselamatan, serta evaluasi implementasi dan ekonomi—agar manfaat klinis dapat berkelanjutan dan berdampak pada kinerja sistem layanan kesehatan.

KETERBATASAN DAN REKOMENDASI

Penelitian *literature review* ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menafsirkan temuan. Pertama, jumlah artikel yang memenuhi kriteria inklusi relatif terbatas, yakni lima penelitian *randomized controlled trial*, sehingga kekuatan generalisasi hasil menjadi terbatas. Kondisi ini dipengaruhi oleh ketatnya kriteria seleksi, khususnya pembatasan pada desain

RCT, periode publikasi sepuluh tahun terakhir, serta ketersediaan *full-text open access*. Selain itu, karakteristik studi yang diinklusi menunjukkan heterogenitas yang cukup tinggi dalam hal setting klinik, jenis intervensi ergonomi, ukuran sampel, dan durasi *follow-up*, yang membatasi kemungkinan sintesis kuantitatif dan perbandingan langsung antar studi.

Keterbatasan kedua berkaitan dengan kualitas metodologis penelitian yang dianalisis. Berdasarkan penilaian menggunakan PEDro Scale, sebagian besar studi berada pada kategori kualitas rendah hingga sedang, terutama karena keterbatasan dalam penerapan *allocation concealment*, *blinding*, dan kelengkapan *follow-up*. Aspek-aspek tersebut berpotensi meningkatkan risiko bias dan memengaruhi kekuatan inferensi kausal. Selain itu, outcome yang dilaporkan lebih banyak berfokus pada indikator klinis jangka pendek, seperti nyeri dan risiko ergonomi, sementara outcome jangka panjang, kepuasan perawat, dan dampak organisasi belum dievaluasi secara konsisten.

Dari sisi temuan naratif dan pembahasan, keterbatasan lain adalah minimnya pelaporan aspek efisiensi biaya dan kepuasan perawat secara eksplisit dalam studi RCT yang dianalisis. Meskipun pembahasan mengaitkan temuan dengan bukti pendukung dan kerangka teori yang relevan, kesimpulan mengenai efisiensi biaya dan pengalaman perawat masih bersifat inferensial dan bergantung pada literatur komplementer. Selain itu, variasi konteks sistem layanan kesehatan antar negara juga dapat memengaruhi implementasi dan efektivitas intervensi ergonomi, sehingga temuan tidak selalu dapat langsung diterapkan pada semua setting pelayanan kesehatan.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk mengembangkan studi RCT dengan kualitas metodologis yang lebih kuat, termasuk penerapan *allocation concealment* yang jelas, strategi untuk meminimalkan kehilangan *follow-up*, serta durasi pemantauan yang lebih panjang. Penelitian di masa depan juga perlu memasukkan evaluasi efisiensi biaya dan kepuasan perawat sebagai outcome penting, mengingat relevansinya bagi keberlanjutan intervensi. Selain itu, integrasi pendekatan ergonomi multi-komponen berbasis organisasi dan pendidikan keperawatan disarankan untuk diuji secara empiris, guna menghasilkan bukti yang lebih komprehensif bagi pengambilan keputusan pada tingkat praktik klinik, manajemen layanan kesehatan, dan kurikulum pendidikan perawat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahi, T., Pahlevan Sharif, S., Hasanzadeh, S., & Zare, A. (2020). Effect of an ergonomics educational program on musculoskeletal disorders in nursing staff working in the operating room: A quasi-randomized controlled clinical trial. *Journal of Education and Health Promotion*, 9, 312. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_345_20
- Abdul Halim, N. S. S. (2023). Efficacy of ergonomic interventions in reducing risks of work-related musculoskeletal disorders

- among healthcare workers including nurses. Safety & Health at Work. <https://doi.org/10.1177/2165079923118533>
- Aeni, H. F., et al. (2025). Prevalence and risk factors of musculoskeletal disorders among healthcare workers: Systematic evidence synthesis. *Journal of Integrated Knowledge Management*. <https://doi.org/10.26553/jikm.2025.16.3.316> 327
- Carayon, P., Schoofs Hundt, A., Karsh, B. T., Gurses, A. P., Alvarado, C. J., Smith, M., & Flatley Brennan, P. (2006). Work system design for patient safety: The SEIPS model. *Quality & Safety in Health Care*, 15(Suppl 1), i50–i58. <https://doi.org/10.1136/qshc.2005.015842>
- Donabedian, A. (1966). Evaluating the quality of medical care. *The Milbank Quarterly*, 44(3), 166–206. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2005.00397.x>
- Enta, S., & Masfuri. (2024). Edukasi ergonomi dalam mencegah gangguan musculoskeletal pada perawat yang bekerja di rumah sakit. *Journal of Telenursing (JOTING)*, 6(1), 9787. <https://doi.org/10.31539/joting.v6i1.9787>
- Krishnanmoorthy, G., Rampal, S., Karuthan, S. R., Baharudin, F., & Krishna, R. (2025). Effectiveness of participatory ergonomic interventions on work-related musculoskeletal disorders, sick absenteeism, and work performance among nurses: Systematic review. *JMIR Human Factors*, 12, e68522. <https://doi.org/10.2196/68522> humanfactors.jmir.org
- Lee, M. J., Kim, S. Y., Park, J. H., & Choi, Y. S. (2024). Effects of a workplace ergonomic intervention on musculoskeletal pain among hospital nurses: A cluster randomized controlled trial. *Journal of Safety Research*, 91, 481–491. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.02.012>
- Pender, N. J., Murdaugh, C. L., & Parsons, M. A. (2015). *Health promotion in nursing practice* (7th ed.). Pearson Education.
- Ramadhan, S., Irawati, D., Maria, R., & Arista, L. (2024). Efektivitas hipnoterapi dalam manajemen nyeri pada gangguan musculoskeletal. *Journal of Telenursing (JOTING)*, 6(1), 10043. <https://doi.org/10.31539/joting.v6i1.10043>
- Ratzon, N. Z., Bar-Niv, N. A., & Froom, P. (2016). The effect of a structured personalized ergonomic intervention program for hospital nurses with reported musculoskeletal pain: An assigned randomized control trial. *Work*, 54(2), 367–377. <https://doi.org/10.3233/WOR-162315>
- Richardson, A., McNoe, B., & Derrett, S. (2018). *Interventions to prevent and reduce the impact of musculoskeletal injuries among nurses: Systematic review*. *International Journal of Nursing Studies*, 82, 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2018.03.018> 8 PubMed
- Saengsuwan, J. (2017). *Burden of musculoskeletal disorders among registered nurses: Evidence from the Thai nurse cohort study*. *BMC Nursing*, 16, 68. <https://doi.org/10.1186/s12912-017-0263-x> PubMed
- Santos, W., Rojas, C., Isidoro, R., Lorente, A., Dias, A., Mariscal, G., Benloch, M., & Lorente, R. (2025). Efficacy of ergonomic interventions on work-related musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 14(9), 3034. <https://doi.org/10.3390/jcm14093034> PubMed
- Serra, C., Soler-Font, M., Benavides, F. G., et al. (2019). Design of a cluster randomized controlled trial to prevent and manage musculoskeletal pain among nursing staff (INTEVAL_Spain). *BMC Public Health*, 19, 1212. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7551-0>
- Soler-Font, M., Serra, C., Benavides, F. G., et al. (2019). Multifaceted intervention for the prevention and management of musculoskeletal pain in nursing staff: Results of a cluster randomized controlled trial. *Occupational and Environmental Medicine*, 76(2), 102–109. <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105249>
- Sousa, A. D., Baixinho, C. L., Presado, M. H., & Henriques, M. A. (2023). The effect of interventions on preventing musculoskeletal injuries related to nurses' work: Systematic review. *Journal of Personalized Medicine*, 13(2), 185. <https://doi.org/10.3390/jpm13020185> MDPI
- Thinkhamrop, W., Sawaengdee, K., Tangcharoensathien, V., Laohasiriwong, W., &
- Tullar, J. M., Brewer, S., Amick, B. C. III, Irvin, E., Mahood, Q., & Gerr, F. (2010). Workplace interventions to prevent musculoskeletal disorders in nurses: Systematic review. *Occupational & Environmental Medicine*. <https://doi.org/10.1136/oemed-2009-056170> (alternatif: cek di database universitas)
- Van Hoof, W., O'Sullivan, K., O'Keeffe, M., Verschueren, S., & Dankaerts, W. (2018). The efficacy of interventions for low back pain in nursing staff: A systematic review. *International Journal of Nursing Studies*, 87, 123–136. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2017.10.015
- Ziam, S., Lakhal, S., Laroche, E., Lane, J., Alderson, M., & Gagné, C. (2023). *Musculoskeletal disorder prevention practices by nurses in healthcare settings: Prevalence, facilitators, and barriers*. *Applied Ergonomics*, 110, 103872. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103872> ScienceDirect
- Zhang, Y., Li, X., Wang, H., & Chen, J. (2025). Effectiveness of ergonomic interventions on

reducing work-related musculoskeletal disorders among nurses: A randomized controlled trial. *BMC Nursing*, 24, 127. <https://doi.org/10.1186/s12912-025-01789-6>