

## LITERATURE REVIEW: ANALISIS BIAYA MANFAAT PENGARUH PENGUNAAN ALAT BANTU *MANUAL PATIENT HANDLING* TERHADAP RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS*

Maarifah Dahlan

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Al Asyariah Mandar, Indonesia

---

### Article Info

#### Article history:

Received 18/05/2026

Revised 13/05/2026

Accepted 28/05/2026

---

#### Keywords:

First keyword

Second keyword

Third keyword

Fourth keyword

Fifth keyword

---

### ABSTRACT

Musculoskeletal Disorders (MSDs) merupakan masalah kesehatan kerja yang sering dialami tenaga kesehatan, khususnya perawat, akibat aktivitas *manual patient handling* dengan beban biomekanik tinggi. Kondisi ini dapat menyebabkan nyeri muskuloskeletal, penurunan produktivitas, absensi kerja, dan peningkatan biaya pelayanan kesehatan. *Literature review* ini bertujuan menganalisis efektivitas penggunaan alat bantu *manual patient handling* terhadap penurunan risiko MSDs serta meninjau konsep analisis biaya manfaat dalam implementasi ergonomi di tempat kerja. Penelusuran literatur dilakukan melalui *database PubMed* dan *Google Scholar* menggunakan kata kunci “Manual Patient Handling”, “MSDs”, dan “Cost Benefit Analysis”. Artikel yang digunakan merupakan publikasi ilmiah relevan dalam sepuluh tahun terakhir. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu seperti *exoskeleton*, *robotic transfer system*, *air-assisted device*, *wearable lift-assist vest*, dan *patient-handling technology* mampu menurunkan beban biomekanik, aktivitas otot berlebih, serta risiko MSDs pada tenaga kesehatan. Selain meningkatkan keselamatan dan kenyamanan kerja, penggunaan alat bantu juga berpotensi meningkatkan efisiensi pelayanan. Namun, implementasinya masih menghadapi kendala berupa biaya pengadaan tinggi, kebutuhan pelatihan, dan keterbatasan fasilitas. Analisis biaya manfaat menjadi pendekatan penting untuk menilai kelayakan penerapan ergonomi dalam mendukung keselamatan dan produktivitas tenaga kesehatan.

**Kata kunci:** *Manual Patient Handling*, *Musculoskeletal Disorders*, ergonomi, tenaga kesehatan, analisis biaya manfaat.

Musculoskeletal Disorders (MSDs) are common occupational health problems experienced by healthcare workers, particularly nurses, due to manual patient handling activities involving high biomechanical loads. These conditions may lead to musculoskeletal pain, decreased productivity, work absenteeism, and increased healthcare costs. This literature review aimed to analyze the effectiveness of manual patient handling assistive devices in reducing the risk of MSDs and to examine the concept of cost-benefit analysis in workplace ergonomic implementation. Literature searches were conducted through PubMed and Google Scholar using the keywords “Manual Patient Handling,” “MSDs,” and “Cost Benefit Analysis.” The selected articles were relevant scientific publications from the last ten years. The findings showed that the use of assistive devices such as exoskeletons, robotic transfer systems, air-assisted devices, wearable lift-assist vests, and patient-handling technology could reduce biomechanical loads, excessive muscle activity, and the risk of MSDs among healthcare workers. In addition to improving occupational safety and comfort, these devices also have the potential to enhance service efficiency. However, their implementation still faces challenges, including high procurement costs, training requirements, and limited healthcare facilities. Cost-benefit analysis is an important approach for assessing the feasibility of ergonomic implementation in supporting occupational safety and healthcare worker productivity.

**Keywords:** Manual Patient Handling, Musculoskeletal Disorders, ergonomics, healthcare workers, cost-benefit analysis.

---

### Corresponding Author:

Maarifah Dahlan

Afiliansi : Universitas Al Asyariah Mandar

Alamat : BTP Blok J No. 379 Kel. Buntusu, Kec. Tamalanrea, Kota Makassar

Email: [maarifahdahlan12@unasman.ac.id](mailto:maarifahdahlan12@unasman.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Musculoskeletal Disorders (MSDs) masih menjadi salah satu masalah kesehatan kerja yang paling sering dialami oleh tenaga kesehatan, khususnya perawat yang melakukan aktivitas *manual patient handling* secara berulang [1], [2]. Aktivitas seperti mengangkat, memindahkan, mereposisi, mendorong, dan menarik pasien menyebabkan tingginya beban biomekanik pada area punggung bawah, bahu, leher, dan ekstremitas atas [3], [4]. Kondisi tersebut dapat menimbulkan nyeri muskuloskeletal, kelelahan kerja, penurunan produktivitas, absensi kerja, hingga cedera kerja yang berdampak pada kualitas pelayanan kesehatan [5], [6].

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tenaga kesehatan memiliki risiko MSDs yang lebih tinggi dibandingkan sektor pekerjaan lainnya karena tingginya frekuensi manual handling selama proses pelayanan pasien [1], [2]. Keluhan *low back pain*, nyeri bahu, dan kelelahan otot menjadi masalah dominan yang banyak ditemukan pada perawat di ruang rawat inap, ruang operasi, *intensive care unit*, maupun instalasi gawat darurat [3], [6], [7]. Selain berdampak terhadap kesehatan pekerja, tingginya kejadian MSDs juga menyebabkan peningkatan biaya kompensasi, biaya pengobatan, kehilangan jam kerja, serta penurunan efisiensi pelayanan rumah sakit [8], [9].

Sebagai upaya pencegahan, berbagai fasilitas pelayanan kesehatan mulai menerapkan program safe patient handling melalui penggunaan alat bantu *manual patient handling* berbasis ergonomi, seperti *exoskeleton*, *robotic transfer system*, *slide board*, *air-assisted device*, *wearable lift-assist vest*, dan *patient transfer technology* [10]–[12]. Penggunaan alat bantu tersebut dilaporkan mampu menurunkan tekanan biomekanik, aktivitas otot berlebih, serta risiko cedera muskuloskeletal pada tenaga kesehatan selama proses mobilisasi pasien [13]–[15].

Meskipun demikian, implementasi alat bantu manual patient handling di fasilitas pelayanan kesehatan masih menghadapi berbagai kendala, terutama tingginya biaya investasi alat, kebutuhan pelatihan tenaga kesehatan, keterbatasan fasilitas, serta belum optimalnya kebijakan ergonomi di rumah sakit [16]–[18]. Oleh karena itu, pengambilan keputusan implementasi program *safe patient handling* tidak hanya perlu mempertimbangkan aspek keselamatan kerja, tetapi juga manfaat ekonomi yang diperoleh melalui pengurangan cedera kerja, penurunan absensi, peningkatan produktivitas, dan efisiensi pelayanan [9], [19], [20].

Berbagai penelitian sebelumnya telah banyak membahas efektivitas alat bantu manual patient handling dalam menurunkan risiko MSDs pada tenaga kesehatan [21], [22][23]. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek ergonomi dan keselamatan kerja, sedangkan kajian yang mengintegrasikan efektivitas alat bantu dengan analisis biaya manfaat masih terbatas [19], [24], [25]. Padahal, analisis biaya manfaat menjadi komponen penting dalam mendukung pengambilan keputusan manajemen rumah sakit terkait investasi program ergonomi dan safe patient handling [9], [26].

Literature review ini bertujuan untuk mengidentifikasi efektivitas penggunaan alat bantu manual patient handling terhadap penurunan risiko MSDs serta menganalisis manfaat ekonomi implementasi ergonomi di fasilitas pelayanan kesehatan. Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai hubungan antara aspek keselamatan kerja, efisiensi pelayanan, dan analisis biaya manfaat dalam penerapan program safe patient handling.

## 1. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* dengan pendekatan analisis naratif untuk mengkaji pengaruh penggunaan alat bantu *manual patient handling* terhadap risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) serta analisis biaya manfaat dalam penerapan ergonomi di fasilitas pelayanan kesehatan. Kajian literatur dilakukan secara sistematis melalui tahapan identifikasi, seleksi, evaluasi, dan sintesis artikel yang relevan dengan topik penelitian.

Metode *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) digunakan untuk menggambarkan alur proses penelusuran dan seleksi artikel. Diagram PRISMA digunakan untuk menunjukkan jumlah artikel yang teridentifikasi, artikel yang disaring, artikel yang memenuhi syarat, hingga artikel yang dimasukkan dalam kajian akhir beserta alasan pengecualiannya. Berdasarkan hasil penelusuran, diperoleh

artikel dari basis data PubMed dan Google Scholar, kemudian dilakukan proses eliminasi artikel duplikat dan artikel yang tidak sesuai dengan topik penelitian hingga diperoleh 30 artikel yang memenuhi kriteria untuk dianalisis lebih lanjut.

### **Seleksi Literatur**

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi:

1. Artikel penelitian kuantitatif, kualitatif, eksperimental, maupun penelitian lain yang relevan dengan topik penelitian;
2. Populasi penelitian terdiri atas tenaga kesehatan, perawat, pemberi asuhan, dan pasien;
3. Artikel membahas penggunaan alat bantu *manual patient handling*, risiko MSDs, ergonomi kerja, atau analisis biaya manfaat;
4. Artikel dipublikasikan dalam rentang tahun 2015–2021;
5. Artikel berbahasa Inggris; dan
6. Artikel tersedia dalam bentuk *full text*.

Adapun kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan tujuan penelitian, artikel duplikat, serta artikel yang tidak tersedia secara lengkap.

### **Strategi Penelusuran Literatur**

Penelusuran literatur dilakukan menggunakan basis data elektronik PubMed dan Google Scholar. Strategi pencarian artikel disusun menggunakan pendekatan PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) untuk mempermudah identifikasi artikel yang sesuai dengan tujuan penelitian. Komponen PICO yang digunakan meliputi:

1. *Population/Problem: Musculoskeletal Disorders (MSDs), MSDs Risk*
2. *Intervention: Manual Patient Handling, Manual Handling*
3. *Comparison: tidak ada pembandingan khusus*
4. *Outcome: Cost Benefit Analysis*

Kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel antara lain: “*Manual Patient Handling*”, “*Manual Handling*”, “*Musculoskeletal Disorders*”, “*MSDs Risk*”, dan “*Cost Benefit Analysis*”.

### **Pengumpulan dan Sintesis Data**

Artikel yang memenuhi kriteria inklusi kemudian diekstraksi dan disusun ke dalam matriks sintesis literatur.

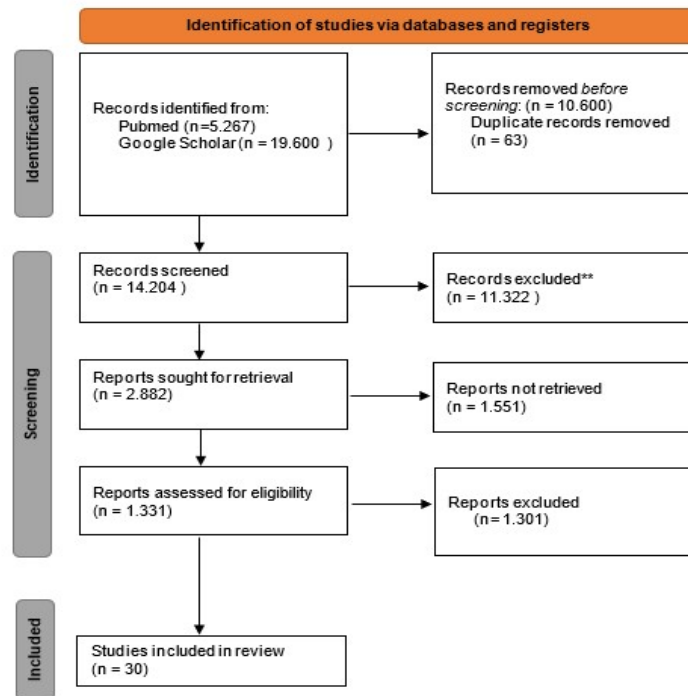
Data yang diekstraksi meliputi:

1. Nama penulis dan tahun penelitian;
2. Judul penelitian;
3. Tujuan penelitian;
4. Metode penelitian;
5. Hasil penelitian;
6. Kesimpulan penelitian; dan
7. Keterkaitan artikel dengan topik penelitian.

Selanjutnya, hasil penelitian dianalisis secara naratif untuk mengidentifikasi efektivitas penggunaan alat bantu *manual patient handling*, dampak positif dan negatif penggunaannya, serta konsep analisis biaya manfaat dalam upaya pencegahan risiko MSDs pada tenaga kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan.

## **2. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan diagram alur PRISMA pada Gambar 1.1, proses identifikasi artikel dilakukan melalui dua basis data elektronik, yaitu PubMed dan Google Scholar.



Gambar 1.1 Flow diagram jumlah artikel yang dikumpulkan sesuai topik

Hasil penelusuran awal memperoleh sebanyak 24.867 artikel yang terdiri atas 5.267 artikel dari PubMed dan 19.600 artikel dari Google Scholar. Pada tahap awal dilakukan penghapusan artikel sebelum proses penyaringan (*screening*), termasuk artikel duplikat sebanyak 63 artikel, sehingga tersisa 14.204 artikel yang masuk pada tahap penyaringan.

Tahap *screening* dilakukan dengan menelaah judul dan abstrak artikel sesuai dengan topik penelitian dan kriteria inklusi yang telah ditentukan. Pada tahap ini sebanyak 11.322 artikel dikeluarkan karena tidak relevan dengan topik penelitian, sehingga diperoleh 2.882 artikel yang selanjutnya dicari dan ditelaah teks lengkapnya (*full text*). Namun, sebanyak 1.551 artikel tidak dapat diperoleh secara lengkap sehingga tidak dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Selanjutnya dilakukan penilaian kelayakan (*eligibility assessment*) terhadap 1.331 artikel yang tersedia dalam bentuk teks lengkap. Pada tahap ini sebanyak 1.301 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria inklusi, seperti ketidaksesuaian metode penelitian, populasi, intervensi, maupun luaran penelitian yang dikaji. Setelah seluruh tahapan seleksi dilakukan, diperoleh 30 artikel yang memenuhi syarat dan digunakan dalam proses sintesis serta analisis pada *literature review* ini.

Tabel 1: Ringkasan Hasil Literature Review Penggunaan Alat Bantu *Manual Patient Handling* terhadap Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

No	Penulis/Tahun	Fokus Penelitian	Metode	Hasil Utama	Implikasi
1	Tröster et al., 2020 [12]	Upper-limb exoskeleton	Eksperimental	Mengurangi beban biomekanik bahu dan pinggang	Menurunkan risiko MSDs
2	Qu et al., 2021 [13]	IPAE	Eksperimental	Aktivitas otot menurun 21–38%	Mengurangi kelelahan kerja
3	Jain et al., 2021[27]	Passive arm exoskeleton	Simulasi ergonomi	Membantu aktivitas mengangkat	Memperbaiki ergonomi kerja
4	Hwang et al., 2020 [28]	Air-assisted device	Laboratory study	Mengurangi fleksi batang tubuh	Menurunkan low back load
5	Kato et al., 2021[29]	HAL Lumbar Type	Observasional	Robot efektif untuk transfer pasien	Mengurangi beban fisik
6	Kulich et al., 2021 [30]	AgileLife Transfer System	Eksperimental	Mengurangi physical demand	Meningkatkan keselamatan kerja
7	Mahammed & Das, 2020 [31]	Transfer assistive device	Simulasi laboratorium	Mengurangi ketegangan otot	Menurunkan risiko injury
8	Natali et al., 2021 [14]	XoTrunk exoskeleton	Eksperimental	Beban punggung turun 37,5%	Mengurangi risiko ergonomik
9	Iridiastadi et al., 2020 [32]	PHT prototype	Eksperimental	Risiko biomekanik turun 30–70%	Menurunkan MSDs
10	Riccoboni et al., 2021 [33]	Motorless device	Eksperimental	Beban low back lebih rendah	Handling lebih aman
11	Hwang et al., 2019 [34]	Slide board & air-assisted	Eksperimental	Stress biomekanik berkurang	Mengurangi cedera
12	Garosi et al., 2019 [35]	ISCT	Experimental study	Postur kerja membaik	Mengurangi aktivitas otot
13	Ataei et al., 2020 [36]	WLAV	Experimental study	Tekanan otot turun >40%	Mengurangi beban mekanik
14	Miura et al., 2021 [37]	HAL	Eksperimental	Lumbar fatigue menurun	Mengurangi low back disorder
15	Hee et al., 2020 [38]	IMOVE System	Observasional	Transfer pasien lebih aman	Menurunkan penggunaan tenaga
16	Riaño-Casallas & Tompa, 2018 [19]	Investasi K3	Retrospektif	Cedera kerja menurun	Investasi ergonomi layak
17	Yilmaz & Uğur, 2019 [24]	Biaya K3	Studi kasus	Analisis biaya lebih akurat	Mendukung CBA ergonomi
18	Bernardes et al., 2019 [39]	Intervensi ergonomi	Intervensi	Risiko WMSDs berkurang	Ergonomi efektif dan murah
19	Naeini et al., 2018 [20]	Ergonomic intervention	Literature review	Produktivitas meningkat	Ergonomi berdampak ekonomi

No	Penulis/Tahun	Fokus Penelitian	Metode	Hasil Utama	Implikasi
20	Svensson & Hultkrantz, 2017 [25]	Cost-benefit analysis	Studi deskriptif	CBA efektif untuk evaluasi	Mendukung kebijakan kesehatan
21	Engstrom et al., 2021 [40]	Proteksi radiologi	Studi kasus	Efisiensi biaya proteksi	CBA penting di layanan kesehatan
22	Sultan-Taïeb et al., 2017 [41]	Ergonomic intervention	Systematic review	Dukungan manajemen penting	Keberhasilan dipengaruhi implementasi
23	Lee et al., 2021 [23]	Safe patient handling	Cross-sectional	Program handling meningkat	Regulasi memperkuat ergonomi
24	Grimani et al., 2018 [42]	Safe patient mobility	Observasional	Mobilisasi aman meningkat	Risiko cedera menurun
25	Mofidi et al., 2019 [43]	Ergonomic redesign	Eksperimental	Postur kerja membaik	Mengurangi fatigue
26	Moran et al., 2017 [44]	Nurse lifting system	Quasi eksperimen	Cedera punggung berkurang	Efektivitas alat bantu
27	Paez & Genaidy, 2017 [45]	Smart transfer system	Development study	Efisiensi transfer meningkat	Mengurangi biomechanical load
28	Rasmussen et al., 2018 [46]	Safe transfer education	Intervensi	Pengetahuan ergonomi meningkat	Pencegahan MSDs
29	Wurzelbacher et al., 2020 [47]	Hospital ergonomic policy	Deskriptif	Kepatuhan ergonomi meningkat	Mendukung implementasi K3
30	Gachabayov et al., 2019 [48]	Cost-effectiveness ergonomics	Economic study	Penghematan biaya kesehatan	Investasi ergonomi bermanfaat

Hasil *literature review* menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu *manual patient handling* memberikan pengaruh positif terhadap penurunan risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada tenaga kesehatan, khususnya perawat. Sebagian besar penelitian melaporkan bahwa penggunaan teknologi seperti eksoskeleton, robot transfer pasien, *air-assisted device*, dan *patient handling technology* mampu mengurangi aktivitas otot berlebih, tekanan biomekanik, serta kelelahan fisik saat melakukan pemindahan pasien.

Beberapa penelitian eksperimental menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu ergonomi mampu menurunkan tekanan pada area lumbar, bahu, dan ekstremitas atas secara signifikan. Penggunaan teknologi seperti IPAE, HAL, dan WLAV juga terbukti membantu tenaga kesehatan mempertahankan posisi kerja ergonomis sehingga mengurangi risiko cedera akibat aktivitas *manual handling* yang berulang. Selain itu, penggunaan robot transfer pasien meningkatkan efisiensi kerja serta menurunkan kebutuhan penggunaan tenaga manual secara berlebihan.

Dari aspek ekonomi, hasil kajian menunjukkan bahwa implementasi program ergonomi dan investasi K3 memberikan manfaat finansial bagi institusi pelayanan kesehatan. Pengurangan cedera kerja, penurunan klaim kompensasi, berkurangnya absensi kerja, serta peningkatan produktivitas menjadi indikator utama manfaat ekonomi yang diperoleh melalui penerapan intervensi ergonomi. Dengan demikian, analisis biaya manfaat (*cost benefit analysis*) menjadi pendekatan penting dalam perencanaan pengadaan alat bantu *manual patient handling* di fasilitas kesehatan.

## Sintesis Hasil Penelitian

### 1. Efektivitas Alat Bantu *Manual Patient Handling*

Hasil *literature review* menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu *manual patient handling* memberikan pengaruh positif terhadap penurunan risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada tenaga kesehatan. Berbagai penelitian melaporkan bahwa penggunaan alat bantu seperti *exoskeleton*, *robotic transfer system*, *air-assisted device*, dan *wearable lift-assist vest* mampu mengurangi tekanan biomekanik, aktivitas otot berlebihan, serta kelelahan kerja selama proses pemindahan pasien.

Alat bantu berbasis *exoskeleton* dilaporkan efektif dalam menurunkan tekanan pada area lumbar dan bahu karena mampu mendukung postur kerja selama aktivitas mengangkat pasien. Penelitian Tröster et al. dan Natali et al. menunjukkan bahwa penggunaan *exoskeleton* dapat menurunkan beban biomekanik secara signifikan pada area punggung bawah dan bahu. Sementara itu, penggunaan *air-assisted device* lebih efektif dalam mengurangi gaya dorong dan tarikan selama reposisi pasien di tempat tidur sehingga menurunkan risiko *low back pain*.

Selain itu, *robotic transfer system* dan *patient handling technology* memberikan keuntungan dalam mengurangi kebutuhan tenaga manual saat proses transfer pasien. Penggunaan teknologi tersebut juga meningkatkan efisiensi kerja tenaga kesehatan karena proses mobilisasi pasien dapat dilakukan dengan lebih aman dan cepat dibandingkan metode manual.

### 2. Penurunan Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Mayoritas penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu *manual patient handling* mampu menurunkan risiko MSDs melalui pengurangan aktivitas otot berlebihan dan tekanan biomekanik selama aktivitas kerja. Beberapa penelitian melaporkan penurunan aktivitas otot sebesar 21–38%, sedangkan penelitian lain menunjukkan penurunan tekanan lumbar hingga 37,5% setelah penggunaan alat bantu ergonomi.

Meskipun seluruh penelitian menunjukkan hasil positif, terdapat perbedaan efektivitas antar alat bantu. *Exoskeleton* lebih efektif dalam mendukung aktivitas angkat dan mempertahankan postur ergonomis, sedangkan *slide board* dan *air-assisted device* lebih efektif untuk aktivitas reposisi pasien. Perbedaan hasil tersebut dipengaruhi oleh jenis aktivitas handling, karakteristik pasien, kapasitas alat bantu, serta keterampilan tenaga kesehatan dalam menggunakan teknologi ergonomi.

Selain faktor alat bantu, keberhasilan penurunan risiko MSDs juga dipengaruhi oleh kebijakan *safe patient handling*, pelatihan ergonomi, dan dukungan manajemen rumah sakit. Oleh karena itu, implementasi alat bantu *manual patient handling* perlu disertai dengan program edukasi dan pengawasan ergonomi secara berkelanjutan.

### 3. Analisis Biaya Manfaat dan Produktivitas Kerja

Hasil *literature review* menunjukkan bahwa implementasi alat bantu *manual patient handling* tidak hanya memberikan manfaat ergonomi berupa penurunan risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi fasilitas pelayanan kesehatan. Penggunaan alat bantu seperti *exoskeleton*, *robotic transfer system*, *slide board*, dan *air-assisted device* terbukti mampu mengurangi tekanan biomekanik, aktivitas otot berlebihan, dan kelelahan kerja pada tenaga kesehatan selama proses mobilisasi pasien [13], [14]. Penurunan risiko cedera kerja tersebut secara tidak langsung berkontribusi terhadap pengurangan biaya kompensasi, biaya pengobatan, dan kehilangan jam kerja akibat absensi tenaga kesehatan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa biaya akibat cedera muskuloskeletal pada tenaga kesehatan memberikan beban finansial yang cukup besar bagi rumah sakit. Lipscomb et al. (2012) [8] melaporkan bahwa cedera akibat aktivitas *patient handling* menyebabkan peningkatan biaya *workers' compensation* dan kehilangan produktivitas kerja secara signifikan. Selain itu, tingginya angka absensi dan turnover tenaga kesehatan akibat keluhan muskuloskeletal dapat meningkatkan biaya operasional rumah sakit, terutama terkait penggantian tenaga kerja dan penurunan efisiensi pelayanan.

Dalam perspektif *cost-benefit analysis*, investasi alat bantu manual patient handling memang membutuhkan biaya awal yang relatif tinggi, terutama untuk pengadaan teknologi ergonomi modern seperti *robotic transfer system* dan *wearable exoskeleton*. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa manfaat ekonomi jangka panjang yang diperoleh mampu melebihi biaya investasi awal. Implementasi program ergonomi di rumah sakit memberikan *benefit-cost ratio* yang positif melalui penurunan cedera kerja, pengurangan biaya kompensasi, dan peningkatan produktivitas tenaga kesehatan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa investasi ergonomi bukan hanya berorientasi pada keselamatan kerja, tetapi juga memiliki nilai ekonomis bagi organisasi.

Selain pengurangan biaya cedera kerja, penggunaan alat bantu manual patient handling juga meningkatkan efisiensi pelayanan kesehatan. Penggunaan patient transfer technology memungkinkan proses mobilisasi pasien dilakukan lebih cepat, aman, dan membutuhkan lebih sedikit tenaga manual dibandingkan metode konvensional. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan efisiensi waktu kerja perawat serta kualitas pelayanan pasien, khususnya pada unit dengan mobilisasi pasien tinggi seperti *intensive care unit (ICU)*, ruang operasi, dan instalasi gawat darurat.

Meskipun demikian, implementasi alat bantu ergonomi di rumah sakit Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, terutama keterbatasan anggaran, kurangnya pelatihan tenaga kesehatan, serta belum optimalnya kebijakan *safe patient handling*. Oleh karena itu, pendekatan analisis biaya manfaat menjadi penting dalam mendukung pengambilan keputusan manajemen rumah sakit terkait prioritas pengadaan alat bantu ergonomi berdasarkan tingkat risiko kerja dan kebutuhan pelayanan. Strategi implementasi bertahap dengan prioritas pada unit berisiko tinggi dapat menjadi alternatif yang lebih realistis untuk meningkatkan keselamatan kerja sekaligus menjaga efisiensi biaya rumah sakit.

Dalam konteks rumah sakit di Indonesia, implementasi alat bantu *manual patient handling* masih menghadapi berbagai hambatan. Keterbatasan anggaran rumah sakit menjadi faktor utama yang menyebabkan pengadaan alat bantu ergonomi belum dilakukan secara optimal. Selain itu, sebagian fasilitas kesehatan masih memiliki keterbatasan sumber daya manusia terlatih dalam penggunaan teknologi patient handling.

Hambatan lain yang ditemukan adalah belum optimalnya kebijakan *safe patient handling* dan ergonomi kerja di rumah sakit. Sebagian besar rumah sakit masih mengandalkan metode manual handling konvensional karena keterbatasan fasilitas dan biaya investasi. Kondisi tersebut menyebabkan risiko MSDs pada tenaga kesehatan masih relatif tinggi.

Oleh karena itu, implementasi program *safe patient handling* di Indonesia perlu dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan tingkat risiko kerja di masing-masing unit pelayanan. Pengadaan alat bantu dapat diprioritaskan pada unit dengan mobilisasi pasien tinggi seperti ruang operasi, intensive care unit, dan instalasi gawat darurat. Selain itu, diperlukan dukungan kebijakan manajemen rumah sakit, pelatihan ergonomi, serta integrasi program K3 ergonomi dalam sistem pelayanan kesehatan.

### 3. KESIMPULAN

Penggunaan alat bantu manual patient handling terbukti efektif dalam menurunkan risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) melalui pengurangan beban biomekanik, aktivitas otot berlebih, dan kelelahan kerja pada tenaga kesehatan. Selain manfaat ergonomi, implementasi alat bantu juga memberikan manfaat ekonomi berupa penurunan biaya cedera kerja, pengurangan absensi, serta peningkatan produktivitas pelayanan kesehatan. Oleh karena itu, pendekatan analisis biaya manfaat dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan pengambilan keputusan implementasi program *safe patient handling* di fasilitas pelayanan kesehatan.

### 4. KETERBATASAN PENELITIAN

Literature review ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, artikel yang digunakan hanya berasal dari *database PubMed* dan *Google Scholar* sehingga kemungkinan masih terdapat penelitian relevan dari database lain yang belum teridentifikasi. Kedua, sebagian besar penelitian yang dianalisis berasal dari negara maju

dengan fasilitas dan teknologi yang berbeda dengan rumah sakit di Indonesia sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati.

Ketiga, terdapat kemungkinan publication bias karena sebagian besar artikel melaporkan hasil positif terhadap penggunaan alat bantu *manual patient handling*. Selain itu, variasi metode penelitian, jenis alat bantu, indikator *outcome*, serta karakteristik responden menyebabkan hasil antar penelitian sulit dibandingkan secara langsung.

Keempat, sebagian penelitian lebih banyak membahas aspek ergonomi dibandingkan evaluasi ekonomi secara kuantitatif sehingga analisis biaya manfaat dalam *literature review* ini masih bersifat naratif dan belum sepenuhnya dapat menggambarkan besaran efisiensi ekonomi secara spesifik.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] K. G. Davis and S. E. Kotowski, "Prevalence of Musculoskeletal Disorders for Nurses in Hospitals, Long-Term Care Facilities, and Home Health Care: A Comprehensive Review," *Human Factors*, vol. 57, no. 5. SAGE Publications Inc., pp. 754–792, Aug. 28, 2015, doi: 10.1177/0018720815581933.
- [2] S. Yang, L. Li, L. Wang, J. Zeng, and Y. Li, "Risk Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Intensive Care Unit Nurses in China: A Structural Equation Model Approach," *Asian Nurs. Res. (Korean. Soc. Nurs. Sci.)*, vol. 14, no. 4, pp. 241–248, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.anr.2020.08.004.
- [3] H. Kim, J. Dropkin, K. Spaeth, F. Smith, and J. Moline, "Patient Handling and Musculoskeletal Disorders Among Hospital Workers: Analysis of 7 Years of Institutional Workers' Compensation Claims Data."
- [4] J. Zhou and N. Wiggermann, "The effects of hospital bed features on physical stresses on caregivers when repositioning patients in bed," *Appl. Ergon.*, vol. 90, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.apergo.2020.103259.
- [5] S. J. Lee, J. H. Lee, and R. R. M. Gershon, "Musculoskeletal Symptoms in Nurses in the Early Implementation Phase of California's Safe Patient Handling Legislation," *Res. Nurs. Heal.*, vol. 38, no. 3, pp. 183–193, Jun. 2015, doi: 10.1002/nur.21657.
- [6] T. Hanna and E. Mona, "Psychosocial work environment, stress factors and individual characteristics among nursing staff in psychiatric in-patient care," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 11, no. 1, pp. 1161–1175, Jan. 2014, doi: 10.3390/ijerph110101161.
- [7] N. F. Dewi, "Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Perawat Instalasi Gawat Darurat (IGD)," *J. Vokasi Indones.*, vol. 7, no. 2, pp. 39–48, 2019.
- [8] H. J. Lipscomb, A. L. Schoenfisch, D. J. Myers, L. A. Pompeii, and J. M. Dement, "Evaluation of direct workers' compensation costs for musculoskeletal injuries surrounding interventions to reduce patient lifting," *Occup. Environ. Med.*, vol. 69, no. 5, pp. 367–372, 2012, doi: 10.1136/oemed-2011-100107.
- [9] D. G. Ramos, P. M. Arezes, and P. Afonso, "Analysis of the return on preventive measures in musculoskeletal disorders through the benefit–cost ratio: A case study in a hospital," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 60, pp. 14–25, Jul. 2017, doi: 10.1016/j.ergon.2015.11.003.
- [10] M. Ann Adamczyk, "Reducing Intensive Care Unit Staff Musculoskeletal Injuries with Implementation of a Safe Patient Handling and Mobility Program," *Crit. Care Nurs. Q.*, vol. 41, no. 3, pp. 264–271, 2018, doi: 10.1097/CNQ.0000000000000205.
- [11] S. J. Lee and J. H. Lee, "Safe patient handling behaviors and lift use among hospital nurses: A cross-sectional study," *Int. J. Nurs. Stud.*, vol. 74, pp. 53–60, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.ijnurstu.2017.06.002.
- [12] M. Tröster and D. Wagner, "Biomechanical model-based development of an active occupational upper-limb exoskeleton to support healthcare workers in the surgery waiting room," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 14, p. 5140, 2020.
- [13] X. Qu and C. Qu, "Effects of an industrial passive assistive exoskeleton on muscle activity, oxygen consumption and subjective responses during lifting tasks," *PLoS One*, vol. 16, no. 1, p. e0245629, 2021.
- [14] C. D. Natali, "XoTrunk exoskeleton," 2021.
- [15] J. B. Riccoboni, T. Monnet, A. Eon, P. Lacouture, J. P. Gazeau, and M. Campone, "Biomechanical comparison between manual and motorless device assisted patient handling: sitting to and from standing position," *Appl. Ergon.*, vol. 90, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.apergo.2020.103284.
- [16] R. Kneafsey, C. Clifford, and S. Greenfield, "Perceptions of hospital manual handling policy and impact on nursing team involvement in promoting patients' mobility," *J. Clin. Nurs.*, vol. 24, no. 1–2, pp. 289–299, Jan. 2015, doi: 10.1111/jocn.12659.
- [17] A. C. Falck and M. Rosenqvist, "What are the obstacles and needs of proactive ergonomics measures at early product development stages? - An interview study in five Swedish companies," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 42, no. 5, pp. 406–415, Sep. 2012, doi: 10.1016/j.ergon.2012.05.002.
- [18] H. Sultan-Taieb, "Ergonomic Intervention and Occupational Health Economic Evaluation," *Appl. Ergon.*, 2017.
- [19] M. I. Riaño-Casallas, "Investasi K3," 2018.
- [20] H. S. Naeini, "Ergonomic intervention," 2018.
- [21] N. Widhawati, "PENGARUH ALAT BANTU MANUAL PATIENT HANDLING NMR (Studi Kasus pada Perawat terhadap Risiko dan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDS) di Rumah Sakit Muji Rahayu)," Airlangga University, 2015.
- [22] B. W. Risor, S. D. Casper, L. L. Andersen, and J. Sorensen, "A Multi-Component Patient-Handling Intervention (J-KESMAS) Jurnal Kesehatan Masyarakat, Vol. 12, No. 1, 2026: 35-44

- Improves Attitudes and Behaviors for Safe Patient Handling and Reduces Aggression Experienced by Nursing Staff,” *Appl. Ergon.*, vol. 60, pp. 74–82, 2017, doi: 10.1016/j.apergo.2016.10.011.
- [23] S. J. Lee, “Safe patient handling,” 2021.
- [24] M. Yilmaz, “Biaya K3,” 2019.
- [25] M. Svensson, “Cost-benefit analysis,” 2017.
- [26] Tarwaka, *Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Ergonomi dalam Perspektif Bisnis*, 1st ed. Surakarta: Harapan Press, 2015.
- [27] S. Jain, “Passive arm exoskeleton,” 2021.
- [28] J. Hwang, “Air-assisted device,” 2020.
- [29] K. Kato, “HAL Lumbar Type,” 2021.
- [30] H. R. Kulich, “AgileLife Transfer System,” 2021.
- [31] K. S. Mahammed, “Transfer assistive device,” 2020.
- [32] H. Iridiastadi, “PHT prototype,” 2020.
- [33] J. B. Riccoboni, “Motorless device,” 2021.
- [34] J. Hwang, “Slide board & air-assisted,” 2019.
- [35] E. Garosi, “ISCT,” 2019.
- [36] G. Ataei, “WLAV,” 2020.
- [37] K. Miura, “HAL,” 2021.
- [38] H. I. Hee, “IMOVE System,” 2020.
- [39] J. M. Bernardes, “Intervensi ergonomi,” 2019.
- [40] A. Engstrom, “Proteksi radiologi,” 2021.
- [41] H. Sultan-Taieb, “Ergonomic intervention,” 2017.
- [42] B. Grimani, “Economic Evaluation of Occupational Safety and Health Interventions From the Employer Perspective,” 2018.
- [43] A. Mofidi, “Impact of a Caregiver-Friendly Workplace Policies Intervention,” 2019.
- [44] D. Moran, “Cost-Benefit Analysis of a Support Program for Nursing Staff,” 2017.
- [45] O. R. Paez, “Financial assessment of health and safety programmes in the workplace,” 2017.
- [46] C. D. N. Rasmussen, “Improving work for the body – a participatory ergonomic intervention aiming at reducing physical exertion and musculoskeletal pain among childcare workers,” 2018.
- [47] S. J. Wurzelbacher, “The effectiveness of ergonomic interventions in material handling operations,” 2020.
- [48] M. Gachabayov, “A Cost-Benefit Analysis of an Overseas Volunteer Mission to the Local Healthcare System,” 2019.