

JURNAL PROMOTIF PREVENTIF

Ergonomi Partisipatif dalam Meningkatkan Ketahanan Kesehatan dan Produktivitas Pekerja: Sistematis Literatur Review

Participatory Ergonomics in Enhancing Worker Health Resilience and Productivity: A Systematic Literature Review

Januar Ariyanto*, Farahul Jannah, Agung Raharjo

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Jakarta, Indonesia

Article Info

Article History

Received: 31 Des 2025

Revised: 11 Feb 2026

Accepted: 28 Feb 2026

ABSTRACT / ABSTRAK

Participatory ergonomics (PE) is an approach that actively engages workers and workplace stakeholders in risk identification, solution design, implementation, and evaluation to improve occupational health and work performance. However, current evidence regarding the effectiveness of PE in enhancing worker health resilience and productivity remains inconsistent across different contexts and study designs. This systematic literature review adhered to the PRISMA 2020 guidelines and included studies published between 2020 and 2025. Literature searches were conducted in PubMed, ScienceDirect, and Garuda. Eligible studies were primary intervention studies involving adult workers (≥ 18 years) with clearly defined PE components and reporting at least one outcome related to worker health resilience and/or productivity. Study selection was conducted in stages, and findings were synthesized using a narrative-thematic approach. Of 125 records identified, 5 duplicates were removed, 120 records were screened, 26 were assessed for eligibility, and 19 studies were included in the final synthesis. Overall, PE demonstrated a tendency toward positive effects on worker health resilience, particularly in reducing musculoskeletal complaints and improving ergonomic/postural risk. Evidence regarding productivity was more limited and heterogeneous, ranging from improvements in proxy indicators (e.g., absenteeism, performance, economic outcomes) to non-significant findings. Variability in outcomes appeared to be influenced by implementation quality, organizational support, and the degree of solution adoption. PE shows potential to enhance worker health and, under certain conditions, productivity.

Keywords: *Participatory Ergonomics; Musculoskeletal Disorders; Worker Health Resilience; Productivity; Sickness Absence.*

Ergonomi partisipatif (EP) adalah pendekatan yang melibatkan pekerja dan pemangku kepentingan dalam identifikasi risiko, perancangan solusi, implementasi, dan evaluasi perbaikan untuk meningkatkan kesehatan dan kinerja kerja. Bukti efektivitas EP terhadap ketahanan kesehatan pekerja dan produktivitas masih bervariasi lintas konteks dan desain penelitian. Systematic literature review ini mengikuti PRISMA 2020 pada publikasi tahun 2020-2025. Penelusuran dilakukan pada PubMed, ScienceDirect, dan Garuda. Studi yang diinklusi merupakan penelitian intervensi pada pekerja dewasa (≥ 18 tahun) dengan komponen EP yang jelas serta melaporkan minimal satu luaran ketahanan kesehatan pekerja dan/atau produktivitas. Seleksi dilakukan bertahap dan disintesis secara naratif-tematik. Dari 125 rekaman, 5 duplikasi dihapus, 120 disaring, 26 dinilai kelayakan, dan 19 studi diinklusi. EP menunjukkan kecenderungan efek positif pada ketahanan kesehatan pekerja, terutama penurunan keluhan muskuloskeletal dan perbaikan risiko ergonomi/postur. Bukti produktivitas lebih terbatas dan heterogen, dengan hasil berupa perbaikan proksi produktivitas (absensi, kinerja, luaran ekonomi) hingga hasil tidak signifikan. Variasi dipengaruhi kualitas implementasi, dukungan organisasi, dan adopsi solusi. EP berpotensi meningkatkan kesehatan pekerja dan, pada kondisi tertentu, produktivitas.

Kata kunci: Ergonomi Partisipatif; Gangguan Muskuloskeletal; Ketahanan Kesehatan Pekerja; Produktivitas; Absenteisme.

Corresponding Author:

Name : Januar Ariyanto

Affiliate : Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta

Address : Jl. Raya Limo Kecamatan Limo, Kota Depok 16515

Email : januarariyanto@upnvj.ac.id

PENDAHULUAN

Masalah ergonomi, terutama paparan postur janggal, gerakan repetitif, gaya/tenaga berlebih, dan beban statis berkepanjangan masih menjadi determinan penting keluhan muskuloskeletal dan penurunan kapasitas kerja pada berbagai sektor (Das, 2023; Hemati et al., 2020). Dalam kerangka K3, keluhan/cedera muskuloskeletal tidak hanya berdampak pada kesehatan individu, tetapi juga berkontribusi pada penurunan kinerja, meningkatnya ketidakhadiran (sickness absence), dan potensi biaya organisasi (Almeida et al., 2020; Kamal et al., 2020; Nurse et al., 2023; Yan et al., 2024). Karena itu, strategi pengendalian ergonomi idealnya tidak berhenti pada “penilaian risiko” semata, tetapi berlanjut pada perbaikan kerja yang dapat diadopsi dan dipertahankan di lapangan (Adeyemi et al., 2020; Setiawati et al., 2024).

Pada titik inilah ergonomi partisipatif (EP) menjadi relevan (Lin et al., 2022; Macdonald & Oakman, 2024a). Secara konseptual, EP merujuk pada pendekatan yang melibatkan pekerja (sering bersama fasilitator ergonomi dan manajemen) dalam siklus perbaikan: mengidentifikasi masalah, memprioritaskan risiko, merancang solusi yang sesuai realitas kerja, mencoba/menerapkan perubahan, serta mengevaluasi hasilnya. Dalam praktik, EP dapat berbentuk lokakarya pelatihan, pembentukan tim ergonomi, diskusi kelompok terarah, walkthrough kerja, hingga penyusunan dan implementasi daftar perbaikan (action plan) yang disepakati bersama (Ron et al., 2024; Spijker, 2025). Pendekatan ini secara teoritis meningkatkan “kecocokan” solusi dengan tugas nyata, meningkatkan penerimaan perubahan, dan memperkuat rasa kepemilikan sehingga peluang keberlanjutan lebih tinggi (Lai et al., 2025).

Tinjauan keberhasilan implemtasi EP menggunakan istilah ketahanan kesehatan pekerja sebagai konsep operasional yang menekankan kemampuan sistem kerja dan pekerja untuk mempertahankan fungsi sehat di tengah tuntutan kerja, serta pulih/beradaptasi melalui perbaikan kerja yang nyata (Leso et al., 2024). Karena “ketahanan” dapat diukur dengan cara berbeda, dalam tinjauan ini ketahanan kesehatan pekerja dioperasionalkan melalui indikator kesehatan terkait kerja yang lazim pada kajian ergonomi dan K3 (Sundstrup et al., 2020). Secara operasional, indikator yang digunakan mencakup keluhan/nyeri muskuloskeletal (Chairunisa et al., 2024; Rogerson et al., 2024); skor risiko ergonomi (misalnya penilaian postur/risiko dengan alat observasional) (Sakinala et al., 2024); kelelahan kerja; kesehatan umum/status kesehatan (Leso et al., 2024); serta indikator kehilangan waktu kerja/ketidakhadiran yang terkait kondisi muskuloskeletal (Selamat et al., 2021).

Selain kesehatan tujuan penting organisasi adalah produktivitas, literatur ergonomi atau K3 menautkan perbaikan sistem ergonomi dengan keluaran organisasi seperti kualitas kerja, berkurangnya kehilangan waktu kerja (lost time), dan penurunan absensi (Abdollahi et al., 2020). Dalam literatur K3, produktivitas kerap diproksikan melalui sickness absence/absenteeism dan kehilangan waktu kerja (Gismervik et al., 2020), serta melalui work performance (kinerja yang dilaporkan/diukur di tempat kerja) (Krishnanmoorthy et al., 2025), dan work ability yang digunakan sebagai indikator kemampuan berkelanjutan untuk bekerja dan dipandang dapat memprediksi luaran seperti sickness absence, pensiun, dan disabilitas (Martins et al., 2024; Reilimo et al., 2020). Namun, dampak ergonomi partisipatif (EP) terhadap proksi produktivitas tidak selalu konsisten, karena uji di tempat kerja melaporkan EP tidak

selalu memberikan manfaat eksplisit pada nyeri muskuloskeletal maupun work ability (Sormunen et al., 2022), sementara studi lain menemukan penurunan sickness absence terkait nyeri muskuloskeletal tanpa perubahan bermakna pada luaran primer lain (Schønheyder et al., 2024), dan tinjauan sistematis menunjukkan bahwa hanya sedikit studi yang menilai work performance dan sickness absence sehingga kesimpulan produktivitas belum kuat (Krishnanmoorthy et al., 2025). Ketidakselarasan temuan tersebut juga konsisten dengan bukti bahwa indikator produktivitas/absensi sensitif terhadap kondisi organisasi dan karakteristik kerja, misalnya sumber daya dan dimensi organisasi kerja, dimensi sistem kerja ergonomi dan praktik organisasi (mis. standar, kualitas kerja, moral, dan absensi), serta faktor pengaturan jam kerja, kontrol jadwal, dan paparan jam kerja panjang yang berkaitan dengan kelelahan dan sickness absence (Turunen et al., 2020, 2022).

Dalam beberapa tahun terakhir, studi intervensi EP muncul pada konteks kerja yang beragam, termasuk penitipan anak, layanan kesehatan gigi, industri baja, bengkel skala kecil, hingga pekerja komunitas usia lanjut (Lotter et al., 2020; Tefera et al., 2023). Keragaman konteks ini penting karena “mekanisme” EP (partisipasi, perencanaan bersama, adaptasi solusi) diuji pada lingkungan dengan sumber daya, budaya keselamatan, dan kendala implementasi yang berbeda (Dong et al., 2022; Filho & Lucca, 2022; Pattath, 2024). Misalnya, pada penitipan anak, intervensi EP berbasis lokakarya dapat menargetkan beban angkat/posisi tubuh saat menangani anak; pada tenaga kesehatan gigi, intervensi dapat mengubah postur kerja, penggunaan alat, jadwal istirahat, dan pengaturan waktu kerja; sementara pada industri baja, EP dapat menekankan identifikasi bahaya dan perubahan teknis/organisasional yang berdampak pada kelelahan dan kinerja (Choi et al., 2020).

Meski demikian, terdapat beberapa tantangan yang membuat bukti EP berpotensi “beragam” (Rugulies & Burdorf, 2020). Pertama, intensitas dan mutu implementasi dapat berbeda, mulai dari sekadar pelatihan, hingga perubahan kerja yang benar-benar diterapkan (Kuijer et al., 2024). Kedua, luaran kesehatan dapat dipengaruhi oleh lamanya tindak lanjut dan sensitivitas instrumen (Pathan et al., 2021). Ketiga, luaran produktivitas sering kali diproksikan oleh indikator subjektif atau absensi yang juga dipengaruhi kebijakan organisasi dan faktor non-ergonomi (Nowrouzi-Kia et al., 2024). Keempat, sebagian studi menggunakan desain non-acak pra-pasca yang rentan bias (misalnya history dan regression to the mean) (Zhong et al., 2022). Karena itu, penilaian kualitas metodologis dan sintesis tematik menjadi krusial agar kesimpulan tetap proporsional (Lee et al., 2021).

Berangkat dari besarnya beban masalah ergonomi dan variasi temuan terkait efektivitas EP pada luaran kesehatan maupun produktivitas, diperlukan penelaahan yang lebih terstruktur untuk memetakan bukti terkini sekaligus menjelaskan mengapa hasil intervensi dapat berbeda antar konteks kerja. Secara khusus, ketidakseragaman intensitas implementasi, perbedaan instrumen dan durasi tindak lanjut, serta penggunaan proksi produktivitas yang sensitif terhadap faktor organisasi menuntut adanya sintesis yang tidak hanya menghimpun arah efek, tetapi juga menilai kualitas metodologis dan mengekstraksi tema implementasi sebagai dasar interpretasi. Oleh karena itu, tinjauan ini dirancang untuk menjawab pertanyaan penelitian utama yaitu : bagaimana pengaruh intervensi ergonomi partisipatif terhadap indikator ketahanan kesehatan dan produktivitas pekerja. Untuk menjawab pertanyaan tersebut secara transparan dan replikatif, penelitian ini selanjutnya menggunakan pendekatan systematic literature review dengan protokol seleksi dan pelaporan berbasis PRISMA 2020, termasuk

strategi penelusuran pada basis data terindeks (Scopus dan PubMed) dan repositori nasional (Garuda), kriteria inklusi/eksklusi yang jelas, penilaian risiko bias, serta sintesis tematik terhadap luaran kesehatan dan produktivitas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan systematic literature review mengenai efektivitas ergonomi partisipatif (EP) terhadap luaran ketahanan kesehatan pekerja dan produktivitas. Proses penyusunan mengikuti kerangka pelaporan PRISMA 2020, mencakup perumusan pertanyaan, strategi penelusuran, seleksi studi, ekstraksi data, penilaian kualitas/risk of bias, dan sintesis tematik

Perumusan Pertanyaan Penelitian (PICO)

Pertanyaan penelitian diformulasikan menggunakan pendekatan PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome) untuk memastikan fokus penelusuran dan sintesis bukti konsisten.

- Population (P): pekerja dewasa (≥ 18 tahun) pada berbagai sektor/industri.
- Intervention (I): program/aktivitas ergonomi partisipatif, yaitu keterlibatan pekerja (bersama fasilitator ergonomi dan/atau manajemen) dalam siklus: identifikasi masalah-prioritisasi risiko-perancangan solusi-implementasi-evaluasi.
- Comparison (C): praktik biasa/tanpa intervensi/ intervensi non-partisipatif (bila tersedia).
- Outcome (O):
 - Ketahanan kesehatan pekerja: keluhan/nyeri muskuloskeletal, cedera terkait kerja, kelelahan, indikator kesehatan umum, lost time/lost work hours, sickness absence terkait muskuloskeletal.
 - Produktivitas: absenteeism, presenteeism, work performance, work ability, output/indikator kinerja relevan.

Berdasarkan PICO tersebut, review ini menjawab: (1) Bagaimana pengaruh EP terhadap indikator ketahanan kesehatan pekerja? (2) Bagaimana pengaruh EP terhadap produktivitas atau proksi produktivitas? (3) Faktor konteks/implementasi apa yang paling sering dilaporkan yang dapat menjelaskan variasi efek EP?

Strategi Penelusuran Literatur

Penelusuran dilakukan pada tiga sumber utama sesuai ketentuan: PubMed, Scopus, dan Garuda (Garba Rujukan Digital). Rentang publikasi dibatasi 1 Januari 2020–31 Desember 2025. Penelusuran dilakukan dengan kombinasi kata kunci dan operator Boolean (AND/OR), serta disesuaikan dengan karakter masing-masing basis data untuk memaksimalkan relevansi hasil. Kata kunci disusun dari tiga klaster (populasi/setting kerja, intervensi EP, outcome kesehatan-produktivitas). Struktur ini meniru pola “participants-intervention-outcomes” yang umum digunakan dalam review intervensi ergonomi.

Kriteria Inklusi dan eksklusi

Inklusi:

1. Studi intervensi EP pada pekerja dewasa (≥ 18 tahun).
2. Memiliki komponen partisipasi yang jelas (keterlibatan pekerja dalam identifikasi risiko dan/atau perancangan solusi, implementasi, serta evaluasi).
3. Melaporkan minimal satu luaran ketahanan kesehatan pekerja dan/atau produktivitas.

4. Artikel penelitian primer (RCT/cluster RCT, quasi-eksperimental, controlled before-after, pre-post) yang terbit 2020–2025.

Eksklusi:

1. Bukan EP (mis. edukasi ergonomi tanpa proses partisipatif; intervensi klinis murni tanpa perubahan kerja).
2. Studi kualitatif murni tanpa evaluasi luaran kuantitatif.
3. Editorial, opini, komentar, protokol tanpa hasil, abstrak konferensi tanpa full text.
4. Populasi non-pekerja atau usia <18 tahun.

Tabel 1. Kata kunci pencarian dan jumlah total makalah yang ditemukan dari setiap basis data.

Search engines database	String pencarian	Jumlah perolehan	Tanggal akses
PubMed	("participatory ergonomics" OR "participatory ergonomic") AND (worker OR employee* OR workplace) AND ("musculoskeletal disorders OR pain OR fatigue OR "sickness absence" OR absenteeism OR presenteeism OR "work performance" OR productivity OR "work ability")	28	21 desember 2025
Scopus	("participatory ergonomics" OR "participatory ergonomic") AND (worker* OR employee* OR workplace OR occupation* OR industry OR manufacturing OR healthcare) AND (musculoskeletal OR WMSD OR pain OR fatigue OR "sickness absence" OR absenteeism OR presenteeism OR "work performance" OR productivity OR "work ability" OR "lost work hours")	91	22 desember 2025
Garuda	"ergonomi partisipatif"	6	23 desember 2025

Proses Seleksi Studi

Semua hasil pencarian diekspor ke reference manager untuk menghapus duplikasi. Selanjutnya dilakukan seleksi dua tahap:

1. Skrining judul/abstrak berdasarkan kriteria eligibilitas;
2. Skrining full-text untuk memastikan kesesuaian PICO dan outcome.

Ekstraksi Data

Ekstraksi data dilakukan menggunakan lembar kerja (Microsoft Excel) yang disiapkan sebelum penelaahan untuk menjaga konsistensi. Item yang diekstraksi mencakup: penulisan, negara/setting, sektor pekerjaan, desain studi, ukuran sampel, rincian komponen EP (bentuk partisipasi, jenis solusi, durasi, tindak lanjut), pembandingan, instrumen outcome (mis. NMQ, RULA/REBA/QEC, WAI, catatan absensi), serta hasil utama dan temuan implementasi. Prosedur ekstraksi bertahap (membaca abstrak-metode-hasil sebelum full-text) dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan.

Strategi Sintesis dan Analisis Data

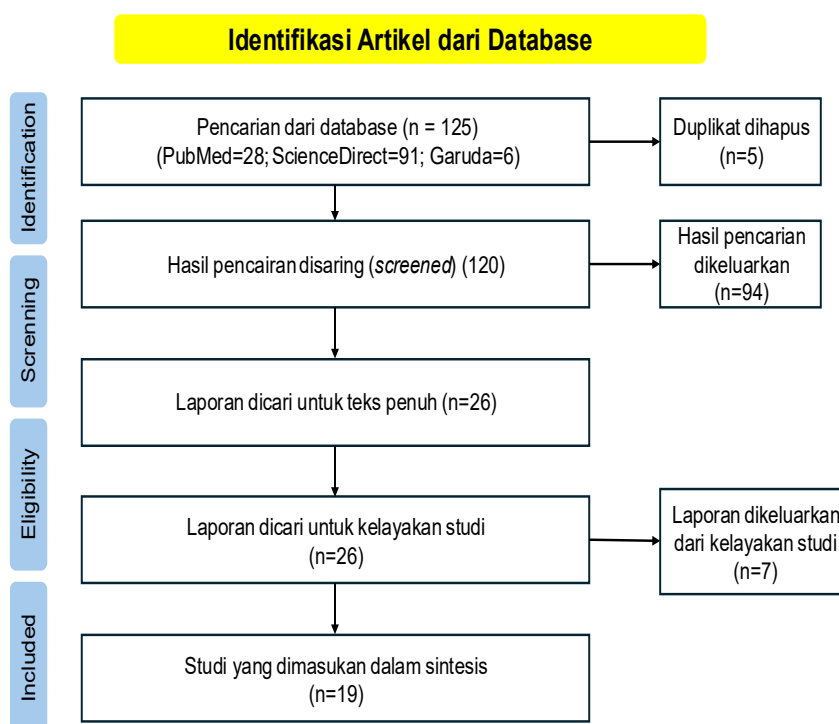
Semua studi yang memenuhi syarat disintesis secara naratif dan tematik, mengingat variasi setting, komponen EP, instrumen outcome, dan durasi tindak lanjut. Tema utama disusun minimal pada tiga level:

1. Jenis dan komponen EP (mis. workshop, tim ergonomi, action plan, perubahan workstation/organisasi kerja);

2. Luaran ketahanan kesehatan pekerja (risiko ergonomi, keluhan/nyeri, fatigue, kesehatan umum, absensi terkait MSD);
3. Luaran produktivitas (work ability, work performance, absenteeism/presenteeism, output bila tersedia).

HASIL

Berdasarkan alur seleksi studi menggunakan pedoman PRISMA 2020 (Gambar 1), penelusuran literatur pada tiga sumber—PubMed, ScienceDirect, dan Garuda—menghasilkan total 125 artikel (PubMed = 28; ScienceDirect = 91; Garuda = 6). Setelah proses penggabungan temuan dan penghapusan duplikasi, sebanyak 5 artikel teridentifikasi sebagai duplikat dan dikeluarkan, sehingga tersisa 120 artikel untuk tahap penyaringan judul dan abstrak. Pada tahap skrining ini, 94 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria inklusi, terutama karena tidak merupakan intervensi ergonomi partisipatif (misalnya hanya edukasi ergonomi tanpa komponen partisipasi yang jelas), bukan penelitian primer intervensi (misalnya editorial, komentar, protokol tanpa hasil), populasi tidak sesuai (bukan pekerja dewasa), atau luaran yang dilaporkan tidak mencakup indikator ketahanan kesehatan pekerja dan/atau produktivitas sesuai definisi operasional.



Gambar 1. Diagram PRISMA

Selanjutnya, sebanyak 26 artikel yang memenuhi kriteria pada skrining awal dilanjutkan ke tahap kelayakan dengan penilaian teks penuh. Pada tahap ini, 7 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi persyaratan eligibilitas ketika ditelaah lebih rinci, misalnya komponen partisipasi tidak cukup eksplisit untuk dikategorikan sebagai EP, desain tidak sesuai (misalnya kualitatif murni tanpa evaluasi kuantitatif), atau luaran tidak relevan dengan indikator kesehatan kerja dan produktivitas yang menjadi fokus tinjauan. Dengan demikian, total 19

artikel dinyatakan memenuhi seluruh kriteria inklusi dan dimasukkan dalam sintesis untuk dianalisis lebih lanjut pada bagian karakteristik studi dan sintesis tematik.

Tabel 2. Hasil Tinjauan Sistematis

Penulis	Outcome ketahanan kesehatan	Arah efek	Outcome produktivitas	Arah efek	Temuan utama
Irma Paramadina Iskandar Putri et al. (2020)	MSD/nyeri	Tidak dilaporkan/jelas	Produktivitas/kinerja	Tidak dilaporkan/jelas	Hasil berupa perubahan metode kerja dan rekomendasi perbaikan stasiun kerja
Bernardes et al. (2021)	MSD/nyeri	Positif	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Intervensi ergonomi partisipatif dapat menjadi strategi yang layak bahkan di lingkungan dengan sumber daya terbatas
Harari et al. (2021)	MSD/nyeri	Positif	Absensi/sick leave	Positif	Untuk pekerja yang mengalami nyeri pada awal penelitian, setidaknya terjadi pengurangan hari cuti sakit sebesar 40%
Hasheminejad et al. (2021)	MSD/nyeri	Campuran	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa setelah menerapkan pelatihan ergonomi partisipatif, gangguan muskuloskeletal menurun
Choobineh et al. (2021)	Risiko ergonomi/postur	Positif	Produktivitas/kinerja	Positif	Hasil penelitian menunjukkan bahwa

Penulis	Outcome ketahanan kesehatan	Arah efek	Outcome produktivitas	Arah efek	Temuan utama
Dunleavy et al. (2022)	MSD/nyeri, Risiko ergonomi/postur	Positif	Produktivitas/kinerja	Positif	pendekatan partisipatif dinamis meningkatkan kondisi ergonomis dan indikator terkait produktivitas Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ergonomi partisipatif prototipe cepat dapat diterapkan dan dikaitkan dengan peningkatan Intervensi ergonomi partisipatif tersebut hemat biaya dan menunjukkan pengembalian investasi yang menguntungkan dalam skenario pada model
Gupta et al. (2022)	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Absensi/sick leave, Presenteeism, Ekonomi/ROI	Positif	Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan dalam praktik kerja dan persepsi ketidaknyamanan setelah menerapkan pendekatan
Sweeney et al. (2022)	MSD/nyeri, Risiko ergonomi/postur	Positif	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan dalam praktik kerja dan persepsi ketidaknyamanan setelah menerapkan pendekatan

Penulis	Outcome ketahanan kesehatan	Arah efek	Outcome produktivitas	Arah efek	Temuan utama
Dunleavy et al. (2022)	MSD/nyeri, Risiko ergonomi/postur	Positif	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	ergonomi partisipatif. Hasil penelitian mendukung kelayakan dan penerimaan program serta menunjukkan potensi manfaat
Sormunen et al. (2022)	MSD/nyeri, Disabilitas terkait kerja, Work ability	Tidak signifikan	Absensi/sick leave, Produktivitas/kinerja	Tidak signifikan	Hasilnya, tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok-kelompok tersebut
Capodaglio et al. (2022)	MSD/nyeri, Risiko ergonomi/postur	Positif	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Intervensi tersebut mengurangi paparan muskuloskeletal dan memperbaiki indikator risiko postur tubuh
Mochamad Riyan et al. (2023)	Risiko ergonomi/postur	Positif	Produktivitas/kinerja	Positif	Hasil penelitian menunjukkan bahaya ergonomis berkurang ke kategori yang lebih aman; contoh pengurangan dilaporkan pada skor SNI 9011 dan REBA

Penulis	Outcome ketahanan kesehatan	Arah efek	Outcome produktivitas	Arah efek	Temuan utama
Yan et al. (2024)	MSD/nyeri, Risiko ergonomi/postur	Positif	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Program ergonomi partisipatif meningkatkan hasil keselamatan dan mengurangi faktor risiko di antara operator peralatan.
Macdonald et al. (2024)	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Evaluasi ilmu implementasi menyoro ti faktor-faktor pendukung/p enghambat dan menekankan peran konteks dalam ergonomi partisipatif.
Hansen et al. (2024)	MSD/nyeri, Risiko ergonomi/postur	Campuran	Absensi/sick leave	Campuran	Evaluasi proses mengidentifikasi variabilitas dalam ketepatan implementasi dan faktor kontekstual yang memengaruhi hasil.
Tefera et al. (2025)	MSD/nyeri, Risiko ergonomi/postur	Positif	Produktivitas/kinerja	Positif	Ergonomi partisipatif di usaha mikro dikaitkan dengan peningkatan kondisi kerja dan indikator kinerja.
Haukka et al. (2025)	MSD/nyeri, Risiko ergonomi/postur	Positif	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Studi percontohan

Penulis	Outcome ketahanan kesehatan	Arah efek	Outcome produktivitas	Arah efek	Temuan utama
Haukka et al. (2025)	MSD/nyeri, Work ability	Campuran	Absensi/sick leave, Ekonomi/ROI	Campuran	menunjukkan kelayakan ergonomi partisipatif di lingkungan perawatan akut dan menandakan potensi perbaikan. Evaluasi ekonomi menunjukkan bahwa efektivitas biaya bergantung pada tingkat penerapan dan risiko dasar; dampaknya bervariasi di berbagai hasil.
Rogerson et al. (2025)	MSD/nyeri, Work ability, Risiko ergonomi/postur	Positif	Tidak dilaporkan/jelas	Tidak dilaporkan/jelas	Studi tersebut melaporkan penurunan risiko ergonomis dan peningkatan indikator kesehatan terkait pekerjaan di kalangan pekerja manual...

Secara keseluruhan, temuan pada 19 studi pada tabel 2 menunjukkan bahwa intervensi EP paling konsisten berasosiasi dengan perbaikan outcome ketahanan kesehatan pekerja, terutama berupa penurunan keluhan/nyeri muskuloskeletal dan/atau penurunan paparan risiko ergonomi/postur, dengan arah efek positif pada mayoritas studi, sementara sebagian kecil studi melaporkan hasil campuran atau tidak signifikan—khususnya pada desain yang lebih ketat seperti uji terkontrol yang tidak menemukan perbedaan antar kelompok pada sejumlah luaran serta evaluasi proses yang menegaskan variasi ketepatan implementasi dan

faktor konteks sebagai penentu hasil. Dari sisi produktivitas, bukti lebih terbatas dan bervariasi karena banyak studi tidak melaporkan indikator produktivitas secara eksplisit; namun, ketika diukur, beberapa studi menunjukkan arah efek positif pada proksi produktivitas seperti produktivitas/kinerja, absensi/sick leave, atau indikator ekonomi (cost-effectiveness/ROI), misalnya penurunan hari cuti sakit minimal 40% pada pekerja dengan nyeri awal (Harari et al., 2021) serta peningkatan indikator terkait produktivitas/kinerja pada intervensi berbasis pendekatan partisipatif dinamis atau prototipe cepat dan evaluasi ekonomi yang mendukung efisiensi biaya pada konteks tertentu, sedangkan sebagian lain melaporkan hasil campuran pada absensi dan cost-effectiveness yang tampak sangat dipengaruhi tingkat adopsi dan kondisi organisasi.

PEMBAHASAN

Urgensi penerapan EP semakin kuat karena beban gangguan muskuloskeletal terkait kerja masih tinggi dan berdampak langsung pada keberlanjutan kapasitas kerja, keselamatan, serta kinerja organisasi. EP menjadi relevan bukan hanya sebagai “metode identifikasi risiko”, melainkan sebagai pendekatan perubahan sistem kerja yang menempatkan pekerja sebagai sumber pengetahuan operasional untuk merancang solusi yang realistis dan dapat dipertahankan. Melalui melibatkan pekerja dalam siklus identifikasi–perancangan–implementasi–evaluasi, EP secara teoritis meningkatkan fit antara tuntutan kerja, alat, dan kemampuan pekerja, serta memperbesar peluang adopsi dan keberlanjutan intervensi dibandingkan pendekatan yang sepenuhnya top-down (Bernardes et al., 2021; Choobineh et al., 2021a; Macdonald & Oakman, 2024b).

Pengaruh Ergonomi Partisipatif Terhadap Indikator Ketahanan Kesehatan Pekerja

EP menunjukkan kecenderungan efek yang relatif konsisten pada indikator ketahanan kesehatan pekerja, terutama pada luaran yang paling dekat dengan mekanisme ergonomi—yakni penurunan keluhan/nyeri muskuloskeletal dan/atau perbaikan paparan risiko postur/biomekanik. Sejumlah studi melaporkan arah efek positif setelah EP diterapkan melalui kombinasi pelatihan, pembentukan tim ergonomi, observasi kerja, dan perbaikan teknis/organisasional, yang kemudian diikuti penurunan paparan muskuloskeletal atau perbaikan indikator risiko postur serta indikator kesehatan terkait kerja (Capodaglio, 2022; Choobineh et al., 2021b; Dunleavy et al., 2022). Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa ketika pekerja dilibatkan dalam identifikasi masalah dan perancangan solusi, perubahan kerja cenderung lebih “fit” dengan realitas tugas sehingga peluang implementasi perbaikan ergonomi yang bermakna menjadi lebih tinggi (Bernardes et al., 2020).

Namun, konsistensi manfaat EP tidak selalu tampak pada seluruh desain dan konteks studi. Pada uji terkontrol, misalnya, dilaporkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok pada sejumlah luaran, termasuk nyeri dan work ability, yang mengindikasikan bahwa efek EP pada ketahanan kesehatan pekerja dapat “terencerkan” oleh faktor-faktor seperti variasi risiko awal, durasi tindak lanjut, serta perbedaan tingkat penerapan rekomendasi di tempat kerja (Sormunen et al., 2022). Dengan demikian, interpretasi efektivitas EP pada ketahanan kesehatan pekerja perlu mempertimbangkan bukan hanya keberadaan program EP, tetapi juga intensitas dan kualitas implementasi, ketercukupan ruang untuk

melakukan perubahan kerja, serta sejauh mana solusi yang disepakati benar-benar diadopsi dan dipertahankan dalam sistem kerja sehari-hari (Tefera et al., 2023).

Pengaruh Ergonomi Partisipatif Terhadap Indikator Produktivitas Pekerja

Bukti mengenai dampak ergonomi partisipatif (EP) terhadap produktivitas kerja umumnya lebih terbatas dan heterogen dibanding outcome kesehatan, terutama karena produktivitas sering diposisikan sebagai luaran sekunder dan diukur dengan proksi yang beragam. Pada studi-studi yang tersedia, produktivitas kerap direpresentasikan melalui absensi/sick leave, indikator kinerja/produktivitas berbasis proses kerja, serta evaluasi ekonomi seperti cost-effectiveness atau return on investment (ROI). Variasi pendekatan pengukuran ini penting karena produktivitas bersifat multidimensi, dipengaruhi oleh kapasitas fungsional pekerja, kelancaran proses kerja, serta dinamika organisasi sehingga efek EP dapat tampak berbeda tergantung indikator dan konteksnya (Soler-Font et al., 2025).

Sejumlah studi menunjukkan bahwa EP berpotensi memberikan manfaat pada proksi produktivitas, khususnya ketika perbaikan ergonomi berhasil menurunkan dampak nyeri/risiko kerja yang berkontribusi pada kehilangan waktu kerja. Misalnya, intervensi multifaset yang mengintegrasikan komponen partisipatif dilaporkan berkaitan dengan penurunan hari sick leave pada pekerja yang mengalami nyeri pada baseline, termasuk pelaporan pengurangan hari cuti sakit yang substansial pada subkelompok tersebut (Harari & Casarotto, 2021). Pada konteks intervensi ergonomi yang lebih komprehensif, pendekatan partisipatif berlapis juga dilaporkan memperbaiki indikator terkait produktivitas/kinerja seiring membaiknya kondisi ergonomi kerja. Selain itu, studi pada konteks sumber daya berbeda mengindikasikan bahwa program EP dapat layak secara ekonomi dan berpotensi menghasilkan ROI yang menguntungkan pada skenario tertentu, memperkuat argumen bahwa manfaat EP tidak hanya pada kesehatan, tetapi juga pada efisiensi biaya organisasi.

Namun, konsistensi efek pada produktivitas tidak selalu muncul, dan sebagian hasil bersifat campuran atau tidak signifikan, terutama pada desain yang lebih ketat dan pada indikator yang sangat sensitif terhadap faktor organisasi. Uji terkontrol melaporkan tidak terdapat perbedaan bermakna antar kelompok pada sejumlah luaran termasuk proksi kapasitas kerja (work ability) dan luaran terkait kerja, yang mengindikasikan bahwa perbaikan produktivitas tidak otomatis mengikuti implementasi EP. Studi evaluasi proses juga menegaskan bahwa variasi fidelity/ketepatan implementasi, hambatan operasional, dan konteks unit kerja dapat memengaruhi apakah perubahan ergonomi benar-benar diadopsi dan cukup "kuat" untuk mengubah outcome produktivitas (Schønheyder et al., 2024). Selaras dengan itu, kajian pada setting perawatan akut dan evaluasi ekonomi intervensi multifaset menunjukkan bahwa kelayakan, adopsi, dan efektivitas biaya dapat sangat bergantung pada tingkat penerapan di lapangan dan risiko dasar populasi kerja, sehingga interpretasi produktivitas harus mempertimbangkan konteks dan intensitas implementasi (Gholizadeh-Cholmoradi et al., 2025; Rinsky-Halivni et al., 2020).

Faktor Yang Digunakan Untuk Pelaporan Variasi Efek Ergonomi Partisipatif

Variasi efek ergonomi partisipatif (EP) paling sering dapat dijelaskan oleh faktor konteks dan implementasi yang memengaruhi apakah perubahan kerja benar-benar diadopsi dan bertahan. Evaluasi proses pada intervensi EP menunjukkan bahwa keterlaksanaan program (fidelity), partisipasi nyata di tingkat unit, dan konsistensi tindak lanjut dapat

bervariasi, sehingga luaran kesehatan maupun proksi produktivitas tidak selalu bergerak seragam meskipun intervensinya “secara konsep” sama. Di sisi lain, pada studi yang lebih menekankan pelatihan atau komponen partisipatif yang belum tentu berujung pada perubahan kerja yang terimplementasi, perbaikan luaran juga dapat bersifat tidak stabil atau parsial, sehingga memperkuat pentingnya membedakan antara “kegiatan EP” dan “perubahan kerja yang terealisasi” (Hasheminejad et al., 2021). Selain itu, konteks profesi/pekerjaan yang spesifik, misalnya keterbatasan ruang gerak perubahan pada pekerjaan klinis/diagnostik dapat membentuk jenis solusi yang mungkin diterapkan dan karenanya memengaruhi besar-kecilnya efek pada outcome (Sweeney et al., 2022).

Kekuatan utama tinjauan ini adalah penggunaan pendekatan systematic literature review yang mengikuti kerangka PRISMA 2020, dengan strategi penelusuran terstruktur pada beberapa sumber (PubMed, ScienceDirect, dan Garuda) serta kriteria inklusi/eksklusi yang jelas untuk memfokuskan studi intervensi ergonomi partisipatif pada pekerja dewasa dan luaran kesehatan–produktivitas. Selain itu, sintesis naratif-tematik memungkinkan pemaknaan hasil lintas sektor dan desain studi yang heterogen, serta membantu mengidentifikasi faktor implementasi/konteks yang relevan bagi penerapan EP. Namun, tinjauan ini memiliki keterbatasan: heterogenitas desain, setting, komponen EP, instrumen outcome, dan durasi tindak lanjut membatasi kelayakan meta-analisis dan memperkuat ketergantungan pada interpretasi naratif; pelaporan outcome produktivitas juga tidak merata sehingga kesimpulan terkait produktivitas cenderung lebih lemah dibanding outcome kesehatan. Selain itu, pembatasan periode publikasi (2020–2025) dan sumber database yang digunakan berpotensi melewatkan studi relevan di luar rentang waktu atau di database lain, dan variasi kualitas serta risiko bias pada studi primer dapat memengaruhi kekuatan inferensi yang ditarik dari sintesis ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Ergonomi partisipatif menunjukkan kecenderungan manfaat yang paling konsisten pada indikator ketahanan kesehatan pekerja, khususnya melalui penurunan keluhan/nyeri muskuloskeletal dan/atau perbaikan paparan risiko ergonomi/postur, meskipun pada sebagian studi dengan desain lebih ketat atau kondisi implementasi tertentu efeknya dapat campuran atau tidak signifikan. Untuk pertanyaan kedua, bukti mengenai dampak EP terhadap produktivitas atau proksi produktivitas (misalnya absensi/sick leave, work performance, work ability, serta evaluasi ekonomi/ROI) relatif lebih terbatas dan heterogen: beberapa studi melaporkan perbaikan atau efisiensi biaya, tetapi sebagian lain tidak menemukan perubahan bermakna, mengindikasikan bahwa produktivitas lebih sensitif terhadap faktor organisasi di luar intervensi ergonomi dan variasi indikator yang digunakan. Menjawab pertanyaan ketiga, variasi efek EP paling sering dijelaskan oleh faktor konteks dan implementasi, terutama ketepatan pelaksanaan (fidelity), kedalaman partisipasi dan keberhasilan penerapan solusi (bukan sekadar pelatihan), dukungan manajemen serta ketersediaan sumber daya, dan kesesuaian perubahan dengan alur kerja nyata; dengan kata lain, EP cenderung paling efektif ketika dilaksanakan sebagai proses perubahan kerja yang terstruktur, diikuti tindak lanjut, dan terintegrasi ke praktik K3/ergonomi di tempat kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahi, T., Razi, S. P., Pahlevan, D., Yekaninejad, M. S., Amaniyan, S., Sieloff, C. L., & Vaismoradi, M. (2020). Effect of an Ergonomics Educational Program on Musculoskeletal Disorders in Nursing Staff Working in the Operating Room: A Quasi-Randomized Controlled Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7333. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197333>
- Adeyemi, A. J., Lasisi, O. I., Ojile, P., & Abdulkadir, M. (2020). The Effect of Furniture Intervention on the Occurrence of Musculoskeletal Disorders and Academic Performance of Students in North-West Nigeria. *Work*, 65(1), 195–203. <https://doi.org/10.3233/wor-193049>
- Almeida, T. E. N., Ferreira, R. E. de A., Bezerra, L. Â., & Pereira, T. M. de M. (2020). Analysis of the Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Occupational Stress in Professors of a Higher Education Institution in the State of Pernambuco. *Revista Brasileira De Medicina Do Trabalho*, 18(03), 274–279. <https://doi.org/10.47626/1679-4435-2020-542>
- Bernardes, J. M., Ruiz-Frutos, C., Moro, A. R. P., & Dias, A. (2020). A low-cost and efficient participatory ergonomic intervention to reduce the burden of work-related musculoskeletal disorders in an industrially developing country: an experience report. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. <https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1577045>
- Bernardes, J. M., Ruiz-Frutos, C., Moro, A. R. P., & Dias, A. (2021). A low-cost and efficient participatory ergonomic intervention to reduce the burden of work-related musculoskeletal disorders in an industrially developing country: an experience report. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics : JOSE*, 27(2), 452–459. <https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1577045>
- Capodaglio, E. M. (2022). Participatory ergonomics for the reduction of musculoskeletal exposure of maintenance workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics : JOSE*, 28(1), 376–386. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1761670>
- Chairunisa, R., Wahdini, R., Sibualamu, K. Z., & Mailintina, Y. (2024). Intervensi Ergonomi Dalam Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal Pada Pekerja Kantor: A Scoping Review. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis*, 19(4), 67–73. <https://doi.org/10.35892/jikd.v19i3.2128>
- Choi, K., Kim, D.-M., Cho, M.-U., Park, C.-W., Kim, S.-Y., Kim, M., & Kong, Y. (2020). Application of AULA Risk Assessment Tool by Comparison With Other Ergonomic Risk Assessment Tools. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6479. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186479>
- Choobineh, A., Shakerian, M., Faraji, M., Modaresifar, H., Kiani, J., Hatami, M., Akasheh, S., Rezagholian, A., & Kamali, G. (2021a). A multilayered ergonomic intervention program on reducing musculoskeletal disorders in an industrial complex: A dynamic participatory approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 86, 103221. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103221>
- Choobineh, A., Shakerian, M., Faraji, M., Modaresifar, H., Kiani, J., Hatami, M., Akasheh, S., Rezagholian, A., & Kamali, G. (2021b). A multilayered ergonomic intervention program on reducing musculoskeletal disorders in an industrial complex: A dynamic participatory approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 86, 103221. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103221>

- Das, B. (2023). Work-Related Musculoskeletal Disorders in Agriculture: Ergonomics Risk Assessment and Its Prevention Among Indian Farmers. *Work a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 76(1), 225–241. <https://doi.org/10.3233/wor-220246>
- Dong, Y., Jiang, P., Jin, X., Jiang, N., Huang, W., Yu, P., Shen, Y., He, L., Forsman, M., & Yang, L. (2022). Association Between Long-Term Static Postures Exposure and Musculoskeletal Disorders Among University Employees: A Viewpoint of Inflammatory Pathways. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1055374>
- Dunleavy, K., Bishop, M., Coffman, A., Reidy, J., & Kane, A. (2022). Chronic lower back pain in aquaculture clam farmers: adoption and feasibility of self-management strategies introduced using a rapid prototype participatory ergonomic approach. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics: JOSE*, 28(3), 1829–1839. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1935543>
- Filho, F. E. K., & Lucca, S. R. d. (2022). Telework During the COVID-19 Pandemic: Ergonomic and Psychosocial Risks Among Brazilian Labor Justice Workers. *Work a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 71(2), 395–405. <https://doi.org/10.3233/wor-210490>
- Gholizadeh-Cholmoradi, N., Kalteh, H., Etemadinezhad, S., & Mousavinasab, S.-N. (2025). Implementation of a participatory ergonomic program to reduce musculoskeletal pains among micro-enterprise workers: social network as data transformative pathway. *Applied Ergonomics*, 133, 104714. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2025.104714>
- Gismervik, S., Aasdahl, L., Vasseljen, O., Fors, E. A., Rise, M. B., Johnsen, R., Hara, K. W., Jacobsen, H. B., Pape, K., Fleten, N., Jensen, C., & Finland, M. S. (2020). Inpatient Multimodal Occupational Rehabilitation Reduces Sickness Absence Among Individuals With Musculoskeletal and Common Mental Health Disorders: A Randomized Clinical Trial. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 46(4), 364–372. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3882>
- Harari, D., & Casarotto, R. A. (2021). Effectiveness of a multifaceted intervention to manage musculoskeletal disorders in workers of a medium-sized company. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics: JOSE*, 27(1), 247–257. <https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1575052>
- Hasheminejad, N., Choobineh, A., Mostafavi, R., Tahernejad, S., & Rostami, M. (2021). Prevalence of musculoskeletal disorders, ergonomics risk assessment and implementation of participatory ergonomics program for pistachio farm workers. *La Medicina Del Lavoro*, 112(4), 292–305. <https://doi.org/10.23749/mdl.v112i4.11343>
- Hemati, K., Darbandi, Z., Kabir-Mokamelkhah, E., Poursadeghiyan, M., Ghasemi, M. S., Mohseni-Ezhiye, M., Abdollahian, Y., Aghilinejad, M., Salehi, M., & Dehghan, N. (2020). Ergonomic Intervention to Reduce Musculoskeletal Disorders Among Flour Factory Workers. *Work a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 67(3), 611–618. <https://doi.org/10.3233/wor-203275>
- Kamal, A., Ahmed, D., Habib, S. F. K., & Almohareb, R. A. (2020). Ergonomics of Preclinical Dental Students and Potential Musculoskeletal Disorders. *Journal of Dental Education*, 84(12), 1438–1446. <https://doi.org/10.1002/jdd.12369>
- Krishnanmoorthy, G., Rampal, S., Karuthan, S. R., Baharudin, F., & Supramaniam, R. K. (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–e68522. <https://doi.org/10.2196/68522>

- Kuijjer, P., Wilk, S. v. d., Evanoff, B., Viikari-Juntura, E., & Coenen, P. (2024). What Have We Learned About Risk Assessment and Interventions to Prevent Work-Related Musculoskeletal Disorders and Support Work Participation? *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 50(5), 317–328. <https://doi.org/10.5271/sjweh.4172>
- Lai, Y.-W., Kuo, C.-H., & Tsay, M.-D. (2025). Carpal Tunnel Syndrome and Work: A Case Report and Literature Review, 19(Suppl 1), S70–S73. <https://doi.org/10.4103/etmj.etmj-d-24-00046>
- Lee, W., Shieh, Y., Liao, Y., Lee, C., & Huang, C. S. (2021). Long-Term Maxillary Three Dimensional Changes Following Maxillary Protraction With or Without Expansion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Dental Sciences*, 16(1), 168–177. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.016>
- Leso, V., Carugno, M., Carrer, P., Fusco, F., Mendola, M., Coppola, M., Zaffina, S., Prinzio, R. R. D., & Iavicoli, I. (2024). The Total Worker Health® (TWH) Approach: A Systematic Review of Its Application in Different Occupational Settings. *BMC Public Health*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19500-y>
- Lin, S., Tsai, C. C., Liu, X., Wu, Z., & Zeng, X. (2022). Effectiveness of Participatory Ergonomic Interventions on Musculoskeletal Disorders and Work Ability Among Young Dental Professionals: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Journal of Occupational Health*, 64(1). <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12330>
- Lotter, O., Lieb, T., Breul, V., & Molsner, J. (2020). Is Repetitive Workload a Risk Factor for Upper Extremity Musculoskeletal Disorders in Surgical Device Mechanics? A Cross-Sectional Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1383. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041383>
- Macdonald, W. A., & Oakman, J. (2024a). Changes Needed to Reduce Risk of Musculoskeletal Disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 67(7), 575–581. <https://doi.org/10.1002/ajim.23613>
- Macdonald, W. A., & Oakman, J. (2024b). Changes Needed to Reduce Risk of Musculoskeletal Disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 67(7), 575–581. <https://doi.org/10.1002/ajim.23613>
- Martins, L., Fernandes, A. P. G., Cavalcanti, A., Barcelos, J. L. M., & Dutra, F. C. M. S. e. (2024). Work Ability of School Servants and the Mediating Effects Between Personal Characteristics, Work Conditions, and Sickness Absence1. *Work*, 77(3), 919–931. <https://doi.org/10.3233/wor-220642>
- Nowrouzi-Kia, B., Haritos, A. M., Long, B.-Z. S., Atikian, C., Fiorini, L. A., Gohar, B., Howe, A., Li, Y., & Bani-Fatemi, A. (2024). Remote Work Transition Amidst COVID-19: Impacts on Presenteeism, Absenteeism, and Worker Well-Being—A Scoping Review. *Plos One*, 19(7), e0307087. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307087>
- Nurse, C. A., Judson, L. J., Völgyesi, P., & Zelik, K. E. (2023). How Accurately Can Wearable Sensors Assess Low Back Disorder Risks During Material Handling? Exploring the Fundamental Capabilities and Limitations of Different Sensor Signals. *Sensors*, 23(4), 2064. <https://doi.org/10.3390/s23042064>
- Pathan, M., Mehta, S., Sutariya, P. V., Upadhyay, H., Patel, S., & Kantharia, N. G. (2021). Clinical Success Between Tilted and Axial Implants in Edentulous Maxilla: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 21(3), 217. https://doi.org/10.4103/jips.jips_79_21

- Pattath, P. (2024). Gender Differences in Musculoskeletal Discomfort Due to Computer Use Among University Students in the United States. *Journal of Research and Practice on the Musculoskeletal System*, 08(01), 1–6. <https://doi.org/10.22540/jrpms-08-001>
- Reilimo, M., Kaila-Kangas, L., Shiri, R., Laurola, M., & Miranda, H. (2020). The Effect of Pain Management Group on Chronic Pain and Pain Related Co-Morbidities and Symptoms. A Stepped-Wedge Cluster Randomized Controlled Trial. A Study Protocol. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 19, 100603. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2020.100603>
- Rinsky-Halivni, L., Cohen, C., Moshe, S., & Amster, E. (2020). Socialized occupational medicine in Israel: past, present, and future. *Archives of Environmental & Occupational Health*, 75(1), 45–55. <https://doi.org/10.1080/19338244.2019.1577211>
- Rogerson, S., Climstein, M., Meir, R., Crowley-McHattan, Z. J., & Chapman, N. (2024). Prevalence of Musculoskeletal Pain and Dysfunction in Electrical Utility Workers: Practical Considerations for Prevention and Rehabilitation in the Workplace. *Australian Occupational Therapy Journal*, 71(4), 499–512. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12939>
- Ron, M., Escalona, E., Hernández-Runque, E., & González-Argote, J. (2024). Conceptual Design of an Industrial Manipulator for the Prevention of Musculoskeletal Disorders: A Participatory Approach. *Reabilitacijos Mokslai Slauga Kineziterapija Ergoterapija*, 1(30), 25–36. <https://doi.org/10.33607/rmske.v1i30.1482>
- Rugulies, R., & Burdorf, A. (2020). Causal Inference and Evidence-Based Recommendations in Occupational Health and Safety Research. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 46(6), 554–556. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3929>
- Sakinala, V., Paul, P. S., & Fissaha, Y. (2024). Promoting Safety of Underground Machinery Operators Through Participatory Ergonomics and Fuzzy Model Analysis to Foster Sustainable Mining Practices. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67375-1>
- Schønheyder, M., Dietz, M. U., Schmidt, K. G., Svendsen, M. J., Sørensen, O. H., Holtermann, A., & Rasmussen, C. D. N. (2024). Risks, Solutions and Implementation of a Participatory Ergonomic Intervention in 16 Day Nurseries: A Process Evaluation of the TOY Wait-List Cluster-Randomized Controlled Trial. *Heliyon*, 10(1), e24167. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24167>
- Selamat, M. N., Omar, N. H., Mohd, R. H., Aziz, S. F. A., & Hamid, F. N. A. (2021). Analysis on Ergonomic Factor of Duties and Organizations Towards Stress and Occupational Disease in Manufacturing Industry in Malaysia. *International Journal of Academic Research in Accounting Finance and Management Sciences*, 11(3). <https://doi.org/10.6007/ijarafms/v11-i3/10813>
- Setiawati, F., Hapsari, E. M., Khairinisa, S., Novrinda, H., Adiatman, M., & Darwita, R. R. (2024). Factors Related to Dental Ergonomics Practice Among Indonesian Dentists. *International Journal of Dental Hygiene*, 23(2), 346–352. <https://doi.org/10.1111/idh.12850>
- Soler-Font, M., Aznar-Lou, I., Almansa, J., Peña, P., Silva-Peñaherrera, M., Serra, C., & Ramada, J. M. (2025). Cost-Effectiveness of a Multi-faceted Workplace Intervention to Reduce Musculoskeletal Pain in Nursing Staff: A Cluster-Randomized Controlled Trial (INTEVAL_Spain). *Journal of Occupational Rehabilitation*, 35(3), 602–614. <https://doi.org/10.1007/s10926-024-10227-6>

- Sormunen, E., Mäenpää-Moilanen, E., Ylisassi, H., Turunen, J., Remes, J., Karppinen, J., & Martimo, K.-P. (2022). Participatory Ergonomics Intervention to Prevent Work Disability Among Workers With Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial in Workplace Setting. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 32(4), 731–742. <https://doi.org/10.1007/s10926-022-10036-9>
- Spijker, J. J. A. (2025). The Impact of Digital Technology on the Physical Health of Older Workers: A Scoping Review (Preprint). *Jmir Aging*. <https://doi.org/10.2196/78406>
- Sundstrup, E., Seeberg, K. G. V, Bengtsen, E., & Andersen, L. L. (2020). A Systematic Review of Workplace Interventions to Rehabilitate Musculoskeletal Disorders Among Employees With Physical Demanding Work. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 30(4), 588–612. <https://doi.org/10.1007/s10926-020-09879-x>
- Sweeney, K., Ginn, K., Spurway, J., Clarke, J., & Mackey, M. (2022). Does participatory ergonomics reduce musculoskeletal pain in sonographers? A mixed methods study. *Ultrasound (Leeds, England)*, 30(2), 105–116. <https://doi.org/10.1177/1742271x211023981>
- Tefera, Y. G., Gray, S., Nielsen, S., Gelaw, A. Y., & Collie, A. (2023). Impact of Prescription Medicines on Work-Related Outcomes in Workers With Musculoskeletal Disorders or Injuries: A Systematic Scoping Review. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 34(2), 398–414. <https://doi.org/10.1007/s10926-023-10138-y>
- Turunen, J., Karhula, K., Ropponen, A., Koskinen, A., Hakola, T., Puttonen, S., Hämäläinen, K., Pehkonen, J., & Härmä, M. (2020). The Effects of Using Participatory Working Time Scheduling Software on Sickness Absence: A Difference-in-Differences Study. *International Journal of Nursing Studies*, 112, 103716. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103716>
- Turunen, J., Karhula, K., Ropponen, A., Koskinen, A., Shiri, R., Sallinen, M., Ervasti, J., Pehkonen, J., & Härmä, M. (2022). The Time-Varying Effect of Participatory Shift Scheduling on Working Hour Characteristics and Sickness Absence: Evidence From a Quasi-Experiment in Hospitals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 14654. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214654>
- Yan, G., Yan, H., Yao, Z., Lin, Z., Wang, G., Liu, C., & Yang, X. (2024). Monocular 3D Multi-Person Pose Estimation for on-Site Joint Flexion Assessment: A Case of Extreme Knee Flexion Detection. *Sensors*, 24(19), 6187. <https://doi.org/10.3390/s24196187>
- Zhong, W., Yin, R., Yan, P., Zhang, X., Renzaho, A. M. N., Ling, L., Li, X., & Chen, W. (2022). Long-Term Impact of COVID-19 on Hospital Visits of Rural Residents in Guangdong, China: A Controlled Interrupted Time Series Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13259. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013259>