

Edukasi Ergonomi dan Program Peregangan untuk Pencegahan *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) pada Pekerja Family Konveksi Malang

Khairunnisa A.¹, Ali Multazam²

^{1,2} *Department of Physiotherapy, Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia*

Received : 8 Juli 2026, Revised : 13 Juli 2026, Published : 20 Juli 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Khairunnisa Al Mutmainnah

E-mail: knissa04003@gmail.com

Abstrak

Aktivitas kerja di industri konveksi melibatkan postur statis yang panjang dan gerakan repetitif yang berpotensi memicu *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs). Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran para pekerja Family Konveksi Malang dalam mengidentifikasi hazard ergonomi serta menerapkan upaya pencegahan keluhan fisik. Metode pelaksanaan yang diterapkan meliputi alur intervensi pre-test menggunakan kuesioner Nordic Body Map (NBM), sosialisasi postur kerja ergonomis, pelatihan peregangan leher dan punggung menggunakan panduan poster K3, serta diakhiri dengan post-test. Hasil pengabdian menunjukkan terjadinya peningkatan pemahaman pekerja yang signifikan setelah intervensi diberikan. Para pekerja mampu mengenali area rentan cedera terutama leher dan punggung serta memahami cara melakukan gerakan peregangan secara mandiri. Kesimpulannya, alur intervensi penyuluhan dan pelatihan satu kali sesi ini efektif menumbuhkan kesadaran preventif pekerja demi meminimalkan risiko WMSDs di lingkungan industri konveksi

Kata kunci -Peregangan, Ergonomi, WMSDs prevention

Abstract

Occupational activities in the garment industry involve prolonged static postures and repetitive movements that potentially trigger *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs). This community service aims to improve the knowledge and awareness of Family Konveksi Malang workers in identifying ergonomic hazards and implementing physical complaint prevention. The intervention method included a pre-test using the Nordic Body Map (NBM) questionnaire, socialization of ergonomic working postures, stretching exercises for the neck and back guided by occupational health and safety (OHS) posters, and a post-test. The results showed a significant increase in workers' understanding after the intervention. Workers were able to recognize injury-prone areas particularly the neck and back—and understand how to perform stretching exercises independently. In conclusion, this single-session counseling and training framework effectively fosters preventive awareness among workers to minimize WMSDs risks in the garment industry environment.

Keywords - Ergonomic, stretching, WMSDs prevention

How To Cite: A, K., & Multazam, A. (2026). Edukasi Ergonomi dan Program Peregangan untuk Pencegahan *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) pada Pekerja Family Konveksi Malang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 4(5), 2464 - 2472. <https://doi.org/10.59837/jpmmba.v4i5.4792>

Copyright ©2026 Khairunnisa A, Ali Multazam

PENDAHULUAN

Usaha konveksi rumahan memiliki peran penting dalam menggerakkan perekonomian masyarakat lokal (Imsar, 2021). Salah satu bentuk usaha mandiri tersebut adalah Family Konveksi yang berlokasi di Jalan Bandulan Gang 08, Kecamatan Sukun, Kota Malang. Berdiri sejak tahun 2019, usaha tekstil pribadi ini memiliki total 15 orang pekerja. Karakteristik proses produksi pada industri tekstil skala mikro ini terbagi menjadi tiga sub-unit kerja utama yang memiliki tuntutan fisik spesifik, yaitu bagian pemotongan kain (*cutting*), penjahitan (*sewing*), hingga penyelesaian akhir (*finishing*). Seluruh rangkaian aktivitas fungsional pada ketiga divisi tersebut menuntut para pekerja untuk menyelesaikan target produksi harian dalam durasi yang panjang dengan posisi tubuh statis (*prolonged posture*) disertai gerakan manipulasi tangan repetitif (*repetitive movement*) secara monoton sepanjang hari kerja (Harsanto et al., 2023).

Kondisi kerja lapangan di Family Konveksi menunjukkan adanya masalah ergonomi yang sangat nyata dan bervariasi di setiap lini produksi. Pada divisi **sub-unit cutting**, pekerja menghadapi hazard berupa posisi berdiri lama (*prolonged standing*) yang dikombinasikan dengan posisi membungkuk ke depan (*forward trunk flexion*) untuk menyesuaikan dengan tinggi meja potong yang tidak ergonomis. Pola gerakan asimetris saat mengoperasikan mesin potong mekanis secara repetitif menyebabkan pembebanan unilateral pada otot-otot punggung dan meningkatkan gaya kompresi pada diskus intervertebralis lumbal (Ahmad Aftab et al., 2021). Pada **sub-unit sewing**, pekerja berada dalam posisi duduk statis durasi lama (*prolonged sitting*) menggunakan fasilitas kursi non-ergonomis tanpa sandaran punggung maupun lengan yang memadai. Kondisi ini memaksa pekerja mempertahankan *forward head posture* (leher menekuk ke bawah $>30^\circ$ demi menjaga akurasi jalannya jarum), peningkatan kurva kifosis torakal (punggung membungkuk), serta gerakan plantar fleksi berulang pada kaki kanan untuk mengendalikan pedal mesin jahit (Muslimah et al., 2024). Sementara itu, pada sub-unit *finishing*, aktivitas menyetrika uap, quality control, dan packing memicu akumulasi kelelahan akibat kombinasi postur berdiri statis, gerakan memutar punggung (*trunk rotation*) saat memindahkan material, serta gerakan fleksi-ekstensi pergelangan tangan berulang dengan beban konstan (Wahyu Susihono et al., 2021).

Sikap-sikap kerja yang tidak tepat dan dipelihara secara kronis secara biomekanika akan menginduksi terjadinya pembebanan mekanis berlebih (Benhassine, 2025), yang dapat memicu kontraksi isometrik kontinue dan meningkatkan tekanan intramuskular, serta menjepit pembuluh darah kapiler lokal (David M. Antle et al., 2018). Dampak fisiologis dari iskemia lokal ini adalah penumpukan asam laktat yang merangsang nosiseptor, memicu spasme protektif, dan bermanifestasi sebagai *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) atau gangguan otot-rangka (Madsen et al., 2026). Jika kondisi abnormal ini dibiarkan berlangsung tanpa adanya tindakan pencegahan yang terstruktur, hal tersebut akan memicu dampak negatif yang masif berupa penurunan produktivitas kerja secara signifikan, tingginya angka absensi karyawan akibat keluhan fisik, serta menurunkan tingkat kesejahteraan dan kualitas hidup para pekerja secara keseluruhan. (Bassma A. Ibrahim et al., 2024)

Kompleksitas permasalahan *Work-Related Musculoskeletal Disorders*, memerlukan peran nyata dari Fisioterapi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk memberikan analisis hazard ergonomi yang komprehensif serta merancang program pencegahan yang tepat (Vlad A.D. et al., 2021). Melalui program pengabdian masyarakat ini, dilakukan intervensi edukasi postur tubuh yang benar (*body mechanics*) serta pelatihan gerakan peregangan (*ergonomic stretching*). Kegiatan ini dilaksanakan dengan tujuan umum untuk menciptakan lingkungan kerja industri konveksi yang aman, sehat, dan ergonomis guna meminimalkan risiko cedera akibat kerja serta mengoptimalkan produktivitas. Secara khusus, kegiatan ini bertujuan mengidentifikasi potensi hazard ergonomi pada setiap tahapan produksi (*cutting, sewing, finishing*), menerapkan rekomendasi gerakan peregangan di sela waktu kerja, serta meningkatkan kesadaran (*awareness*) pekerja mengenai pentingnya ergonomi saat beraktivitas.

METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di Family Konveksi Malang ini dilakukan secara langsung kepada seluruh populasi pekerja yang berjumlah 15 orang. Partisipan terdiri dari pekerja di tiga lini produksi utama, yaitu sub-unit *cutting*, *sewing*, dan *finishing*. Pendekatan yang digunakan adalah studi deskriptif analitis berbasis komunitas yang dilaksanakan selama 2 hari berturut-turut 1 dan 2 Juli 2026. Alur pelaksanaan program penyuluhan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) ini dirancang secara sistematis dengan membagi fokus intervensi pada tiap harinya.

Pada hari pertama (1 Juli 2026), kegiatan difokuskan murni pada tindakan *screening* objektif risiko gangguan sistem otot-rangka menggunakan kuesioner standar *Nordic Body Map* (NBM). Evaluasi menggunakan lembar NBM ini dilakukan langsung di area kerja untuk memetakan lokasi anatomis serta mengukur tingkat intensitas keluhan muskuloskeletal yang dirasakan pekerja secara subjektif pada 28 area tubuh spesifik. Pilihan jawaban dalam kuesioner ini menggunakan skala Likert empat tingkat keparahan, yaitu skor 1 untuk Tidak Sakit (TS), skor 2 untuk Agak Sakit (AS), skor 3 untuk Sakit (S), dan skor 4 untuk Sangat Sakit (SS) (Aprilia Herlinawati et al., 2025). Hasil analisis data NBM pada hari pertama ini mendapati bahwa keluhan fungsional otot-rangka pekerja paling banyak pada area pinggang sebanyak 12 orang (80,0%). Urutan keluhan tertinggi berikutnya berada pada regio punggung sebesar 10 orang (66,7%), diikuti oleh area leher bagian bawah dan bokong yang masing-masing dikeluhkan oleh 9 orang pekerja (60,0%). Temuan data awal tersebut kemudian dijadikan sebagai acuan utama oleh tim untuk mengoptimalkan fokus materi intervensi pada hari berikutnya.



Gambar 1
Pengisian Kuesioner

Memasuki hari kedua (2 Juli 2026), alur kegiatan dilanjutkan dengan mengintegrasikan tiga tahapan utama yang berjalan berkesinambungan, meliputi *pre-test*, kegiatan intervensi, dan *post-test*. Tahap pertama diawali dengan pengisian *pre-test* oleh seluruh pekerja guna mengukur pemahaman awal mereka mengenai konsep posisi kerja yang aman (*body mechanics*) serta prinsip dasar pencegahan cedera otot di tempat kerja. Setelah data *pre-test* terkumpul, kegiatan dilanjutkan dengan pemaparan materi K3 mengenai *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) serta pelatihan fisik langsung dengan menggunakan media poster K3. Sosialisasi edukasi ini secara khusus menyoroti empat komponen utama, yaitu definisi WMSDs sebagai gangguan fungsional kronis pada jaringan lunak akibat beban kerja non-ergonomis; pengenalan tanda dan gejala awal WMSDs seperti kaku, nyeri tumpul, kesemutan (*tingling*), dan spasme otot; analisis penyebab dan faktor risiko spesifik di lingkungan konveksi (postur statis, posisi membungkuk, leher menekuk $> 30^\circ$, serta gerakan repetitif); hingga langkah pencegahan cedera melalui aplikasi posisi kerja yang benar dan jeda istirahat mikro (*micro-breaking*).



Gambar 2.
Poster Edukasi

Pada sesi intervensi fisik di hari kedua ini, pekerja diberikan pelatihan langsung gerakan *ergonomic stretching* mandiri. Berdasarkan hasil *screening* NBM hari pertama, komponen latihan difokuskan secara mendalam pada dua region dengan paparan beban tertinggi, meliputi komponen peregangan leher (*neck stretching*) untuk merileksasikan otot *trapezius* dan *levator scapulae*, serta komponen peregangan punggung (*back stretching*) untuk mengulur grup otot *erector spinae* dan *quadratus lumborum*. Rangkaian program ini diakhiri dengan pengisian kuesioner *post-test* menggunakan instrumen yang sama dengan pengujian awal. Skor hasil pengujian sebelum dan sesudah intervensi tersebut selanjutnya dibandingkan dan dianalisis secara deskriptif untuk mengukur tingkat efektivitas capaian program dalam meningkatkan pemahaman kognitif serta kesadaran (*awareness*) pekerja terhadap perilaku keselamatan kerja di lingkungan industri konveksi.



Gambar 3.
Penyampaian Materi Edukasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan dalam bentuk penyampaian edukasi ergonomi serta demonstrasi pelatihan *ergonomic stretching* pada pekerja di Family Konveksi Malang

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

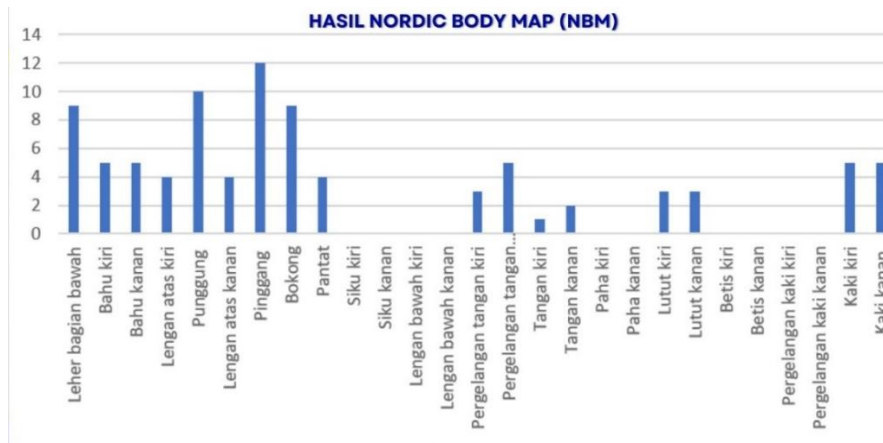
berlangsung dengan baik dan lancar. Para pekerja mengikuti seluruh rangkaian kegiatan secara kooperatif dan responsif. Evaluasi terhadap profil sasar dan tingkat pemahaman para pekerja diukur secara terstruktur melalui lembar kuesioner sebelum dan sesudah program intervensi diberikan. Data distribusi mengenai karakteristik umum para pekerja konveksi yang menjadi partisipan dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 1.
Distribusi Frekuensi Karakteristik Peserta Pengabdian Masyarakat

Karakteristik	Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Perempuan	15	100%
Kelompok Usia (tahun)	Dewasa Awal (26–35 tahun)	4	26,7%
	Dewasa Akhir (36–45 tahun)	5	33,3%
	Lansia Awal / Pra-lansia (46–55 tahun)	6	40,0%
Sub-unit Lini Kerja	Cutting (Pemotongan)	3	20,0%
	Sewing (Penjahitan)	9	60,0%
	Finishing (Penyelesaian)	3	20,0%
Durasi Kerja Harian	Penuh (≤ 8 jam/hari)	15	100%
Total Lama Bekerja (Masa Kerja)	Baru (≤ 3 tahun)	5	33,3%
	Lama (> 3 tahun)	10	66,7%

Berdasarkan data pada Tabel 1, profil pekerja perempuan sebanyak 15 orang (100%), kategori kelompok usia pekerja di Family Konveksi Malang mayoritas berada pada kelompok Lansia Awal atau Pra-lansia (46–55 tahun) sebanyak 6 orang (40,0%). Dari segi pemetaan area tugas di lapangan, sub-unit *sewing* (penjahitan) menempati proporsi terbesar, yaitu sebanyak 9 pekerja (60,0%). Variabel beban kerja menunjukkan bahwa seluruh pekerja memiliki durasi kerja harian kategori penuh (≤ 8 jam/hari) yaitu sebanyak 15 orang (100%). Selain itu, dari segi total lama bekerja, sebanyak 10 orang (66,7%) merupakan pekerja senior yang memiliki masa kerja lama (> 3 tahun).

Kombinasi antara masa kerja yang panjang dan durasi kerja harian yang melebihi ambang batas normal ini sangat krusial bagi analisis fungsional fisioterapi (Okhiria et al., 2020). Durasi kerja yang panjang memicu paparan beban statis (*prolonged loading*) secara terus-menerus pada sistem otot-rangka. Ketika kondisi ini diakumulasikan selama bertahun-tahun (masa kerja > 3 tahun) tanpa diselingi intervensi ergonomis, risiko terjadinya mikrotrauma pada jaringan lunak dan percepatan degenerasi struktural spinal akan meningkat secara signifikan (Ainun Mardhiyah Abdillah et al., 2025). Hal inilah yang mendasari tingginya angka keluhan subjektif pada area pinggang dan punggung pekerja, sekaligus menegaskan pentingnya implementasi *ergonomic stretching* sebagai rutinitas pencegahan di tempat kerja.



Gambar 4.

Grafik Frekuensi Keluhan Muskuloskeletal Pekerja Berdasarkan NBM

Berdasarkan Bagan 1, hasil pemetaan keluhan fungsional otot-rangka pada 15 pekerja menunjukkan sebaran yang cukup signifikan pada beberapa regio tubuh utama. Keluhan tertinggi dirasakan oleh pekerja pada area pinggang yaitu sebanyak 12 orang (80,0%). Urutan keluhan tertinggi berikutnya berada pada regio punggung sebesar 10 orang (66,7%), diikuti oleh area leher bagian bawah dan bokong yang masing-masing dikeluhkan oleh 9 orang pekerja (60,0%).

Tabel 2.

Distribusi Skor dan Tingkat Risiko Keluhan NBM Pekerja

No	Identitas Pekerja	Nilai NBM	Kategori Risiko
1	Ny.S	45	Rendah
2	Ny.D	48	Rendah
3	Ny.S.A	48	Rendah
4	Ny.H	35	Rendah
5	Ny.T	46	Rendah
6	Ny.S	40	Rendah
7	Ny.S	50	Rendah
8	Ny.P	53	Rendah
9	Ny.A	44	Rendah
10	Ny.H	58	Rendah
11	Ny.M	59	Rendah
12	Ny.A	50	Rendah
13	Ny.F	66	Rendah
14	Ny.L	47	Rendah
15	Ny.R	45	Rendah
Total		734	
Rata-rata		48,93	Rendah

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengukuran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) pada 15 pekerja menunjukkan total skor keseluruhan sebesar 734 dengan nilai rata-rata kelompok sebesar 48,93. Merujuk pada standar interpretasi skor NBM, nilai rata-rata 48,93 ini menempatkan tingkat risiko ergonomi pekerja secara umum ke dalam kategori risiko rendah. Secara teoretis, skor pada rentang

ini menandakan bahwa keluhan muskuloskeletal yang dialami pekerja belum memerlukan tindakan perbaikan atau intervensi struktural yang bersifat segera secara menyeluruh pada stasiun kerja (Worldailmi et al., 2025). Meski rata-rata kelompok berada pada kategori rendah, analisis individual menunjukkan adanya variasi sebaran beban fisik antar-pekerja. Mayoritas pekerja berada di kategori risiko rendah (skor 21–50), namun terdapat pekerja yang mulai memasuki batas atas risiko rendah mendekati sedang (seperti Ny. H dengan skor 58 dan Ny. M dengan skor 59), bahkan ditemukan 1 pekerja (Ny. F) yang sudah berada di kategori risiko sedang dengan skor 66. Kondisi individual ini mencerminkan variasi akumulasi *fatigue* otot yang dipengaruhi oleh perbedaan masa kerja, usia, kesesuaian postur tubuh dengan meja jahit, serta efisiensi gerak masing-masing individu selama menyelesaikan target produksi (Ducas et al., 2025).

Tabel 3.
Perbandingan Pengetahuan Tentang WMSDs Sebelum Dan Sesudah Kegiatan Penyuluhan

No	Kegiatan	Pengetahuan		
		Baik	Cukup	Kurang
1	Sebelum penyuluhan	0	1	14
2	Setelah penyuluhan	15	0	0

Berdasarkan tabel 3, hasil *pre-test* menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja yakni sebanyak 14 orang berada dalam kategori kurang dalam memiliki pengetahuan tentang *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs), sedangkan 1 orang masuk dalam kategori cukup dan tidak ada pekerja dengan kategori baik. Namun setelah kegiatan penyuluhan dilakukan, terjadi peningkatan signifikan di mana secara keseluruhan yakni 15 orang pekerja masuk ke dalam kategori baik.

Tabel 4.
Pre-test dan Post-test Kuesioner Seputar WMSDs

No	Pertanyaan	Pre-Test		Post-Test	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Apakah anda mengetahui tentang definisi WMSDs?	0	15	15	0
2	Apakah anda mengetahui tentang penyebab dan faktor risiko WMSDs?	1	14	14	1
3	Apakah anda mengetahui tentang tanda dan gejala dari WMSDs?	3	12	15	0
4	Apakah anda mengetahui pentingnya posisi kerja dan peregangan ergonomis?	0	15	13	2

Berdasarkan tabel 4, rincian jawaban peserta sebelum penyuluhan (*pre-test*) menunjukkan tingkat pemahaman yang sangat minimal. Pada pertanyaan mengenai definisi WMSDs dan pentingnya ergonomi/peregangan, seluruh pekerja (15 orang) menjawab tidak tahu. Setelah diberikan intervensi berupa penyuluhan materi menggunakan media poster K3 serta demonstrasi latihan *ergonomic stretching*, hasil *post-test* menunjukkan lonjakan pemahaman yang merata. Mayoritas pekerja telah memahami definisi, gejala awal, faktor risiko, hingga aplikasi posisi duduk yang benar dan gerakan peregangan mandiri untuk memutus rantai keluhan otot-rangka selama bekerja.

KESIMPULAN

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat melalui edukasi ergonomi dan pelatihan *ergonomic stretching* terbukti efektif dalam mencapai tujuan umum dan khusus yang dicanangkan, yaitu menciptakan kesadaran lingkungan kerja yang aman serta mengidentifikasi hazard ergonomi di setiap lini produksi Family Konveksi Malang. Hasil evaluasi kuesioner kognitif menunjukkan adanya lonjakan pemahaman yang signifikan, di mana seluruh pekerja (100%) berhasil mencapai kategori tingkat pengetahuan yang baik pasca-intervensi. Sementara itu, screening fisik berbasis *Nordic Body Map* (NBM) mengidentifikasi bahwa keluhan muskuloskeletal (WMSDs) fungsional tertinggi berpusat pada area pinggang (80,0%), punggung (66,7%), leher bagian bawah (60,0%), dan bokong (60,0%), dengan tingkat risiko kelompok berada pada kategori rendah (rata-rata 48,93). Disarankan bagi pihak pengelola Family Konveksi Malang untuk menerapkan program jeda istirahat mikro (*micro-breaking*) selama 5–10 menit di sela jam kerja secara terjadwal agar gerakan peregangan mandiri ini dapat diaplikasikan secara konsisten demi menjaga produktivitas dan derajat kesehatan fisik pekerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berperan dalam proses pelaksanaan kegiatan Fisioterapi K3 melalui Edukasi Ergonomi dan Program Peregangan untuk Pencegahan *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs), serta kepada pemilik dan seluruh staf pekerja Family Konveksi Malang yang telah bersedia meluangkan waktu serta berpartisipasi secara aktif sebagai mitra dalam pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Javed, I., Abrar, U., Ahmad, A., Raza Jaffri, N., & Hussain, A. (2021). Investigation Of Ergonomic Working Conditions Of Sewing And Cuttingmachine Operators Of Clothing Industry. *Industria Textila*, 72(03), 309–314. <https://doi.org/10.35530/It.072.03.1723>
- Ainun Mardhiyah Abdillah, Masyitha Muis, Syamsiar S. Russeng, & Furqaan Naiem. (2025). Analysis Of The Effect Of Workplace Stretching Exercise On Musculoskeletal Disorders At Pt. Sucofindo Makassar. *Journal Of Information Systems Engineering And Management*, 460–465. <https://www.jisem-journal.com/>
- Antle, D. M., Cormier, L., Findlay, M., Miller, L. L., & Côté, J. N. (2018). Lower Limb Blood Flow And Mean Arterial Pressure During Standing And Seated Work: Implications For Workplace Posture Recommendations. *Preventive Medicine Reports*, 10, 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.02.016>
- Aprilia Herlinawati, Doni Alhasfi, Talitha Irmadella Radhwa Ariyanto, Dessy Yasnia Hapsari, Ameylia Devi Ardianingsih, Nadya Nur Rizqia, & Zulaikha Suparman Gunawan. (2025). Identification Of Musculoskeletal Disorders In Garment Workers Using The Nordic Body Map (Nbm). *Journal Of Safety Education*, 3(2). <https://doi.org/10.15294/jse.v3i2.26742>
- Bensekhria, N., & Benhassine, W. (2025). Biomechanical Constraints And Joint Load Among Healthcare Workers: Results From A Vector-Based Analysis In Real Work Situations. *Batna Journal Of Medical Sciences (Bjms)*, 12(3). <https://doi.org/10.48087/bjmsoa.2025.12319>
- Darabont, V. A., & Darabont, D. C. (2021). Considerations On Ergonomic Issues In Physiotherapy Activity. *Matec Web Of Conferences*, 343, 10004. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202134310004>
- Ducas, J., Mathieu, J., Drouin, M., Sobczak, S., Abboud, J., & Descarreaux, M. (2025). The Influence Of Workload On Muscle Fatigue, Tissue Properties, And Postural Stability In Older And Younger Workers. *Plos One*, 20(1), E0316678. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316678>
- Harsanto, B., Primiana, I., Sarasi, V., & Satyakti, Y. (2023). Sustainability Innovation In The Textile Industry: A Systematic Review. *Sustainability*, 15(2), 1549. <https://doi.org/10.3390/su15021549>

- Ibrahim, B. A., & Gaafar, S. E. M. (2024). Work-Related Musculoskeletal Complaints: Risk Factors And Impact On Work Productivity Among University Administrative Employees. *Journal Of The Egyptian Public Health Association*, 99(1), 10. <https://doi.org/10.1186/S42506-024-00156-W>
- Imsar, I. (2021). Strategi Home Industri Konveksi Dalam Meningkatkan Pendapatan Rumah Tangga Masyarakat Kota Binjai (Studi Kasus Abu Bakar Konveksi Mencirim Binjai Timur). *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Kewirausahaan (Jimk)*, 1(2), 48–59. <https://doi.org/10.32696/Jimk.V1i2.809>
- Madsen, K. E., Hintermueller, D., Opel, E. A., Ribaud, J. G., Saffari, S., Cho, S., Ciatti, J. L., Huang, Y.-T., Westman, A. M., Nuzzo, R. G., Pet, M. A., & Rogers, J. A. (2026). A Miniaturized Implantable Electrochemical Platform For Continuous Monitoring Of Metabolites In Deep Tissue. *Science Advances*, 12(22). <https://doi.org/10.1126/Sciadv.Adz8930>
- Muslimah, E., Ulfa Permatasari, D., Nugroho, M. T., Suranto, S., Pratiwi, I., & Nandiroh, S. (2024). Ergonomic Assessment Of Sewing Machine Operators To Minimize Musculoskeletal Disorders. *Shs Web Of Conferences*, 189, 01022. <https://doi.org/10.1051/Shsconf/202418901022>
- Okharia, M., Truszczyńska-Baszak, A., & Tarnowski, A. (2020). Assessment Of Work-Related Fatigue In Polish Physiotherapists And Of Its Effect On Their Diagnostic Accuracy And Physiotherapy Planning. *International Journal Of Occupational Safety And Ergonomics*, 26(2), 406–412. <https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1690215>
- Susihono, W., & Adiatmika, I. P. G. (2021). The Effects Of Ergonomic Intervention On The Musculoskeletal Complaints And Fatigue Experienced By Workers In The Traditional Metal Casting Industry. *Heliyon*, 7(2), E06171. <https://doi.org/10.1016/J.Heliyon.2021.E06171>
- Worldailmi, E., Ulinuha, T. H., & Hertanta, B. (2025). Penerapan Metode Nbm, Reba, Dan Qec Untuk Menurunkan Risiko Kerja Di Pt Xyz. *Teknoin*, 30(2), 49–62. <https://doi.org/10.20885/Teknoin.Vol30.Iss2.Art6>