

EFEKTIVITAS WORKPLACE STRETCHING EXERCISE DALAM MENURUNKAN TINGKAT RISIKO ERGONOMI (SKOR RULA) PADA KARYAWAN CV PANGLONG KAYU PUTRI DAMAI

RINALDI PRIMA SAPUTRA*¹, ZULFIKAR², FATIMAH WAHAB ALIUN³, RINA MAYANG SARI,⁴ HENRY WIDAGDO⁵, MAULANA AHSAN FADHAIL⁶

Fisioterapi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Baitul Hikmah¹ Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta², Ilmu Olahraga, Universitas Negeri Padang³
email: RinaldiPS@stikesbaitulhikmah.ac.id¹, Fatimahaliun@stikes.baitulhikmah.ac.id², Zulfikar@stikesbaitulhikmah.ac.id³, Rinamayangsari@unp.ac.id, henrywidagdo22@gmail.com⁴, maulanaahsan@stikesbaitulhikmah.ac.id⁵

Abstract: *Background:* Wood processing workers face high ergonomic risks that trigger musculoskeletal disorders. This study evaluates the effectiveness of Workplace Stretching Exercise (WSE) in reducing RULA scores among employees at CV Panglong Kayu Putri Damai. *Methods:* This quasi-experimental study used a two-group pretest-posttest design. A sample of 50 male operational workers was divided equally into a control group ($n = 25$) and an intervention group ($n = 25$). Data were assessed using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and analyzed using the Mann-Whitney U test. *Results:* The control group experienced a significant increase in RULA scores from 5.60 to 5.92 ($p = 0.000$). Conversely, the intervention group showed a significant decrease from 5.64 to 2.88 ($p = 0.000$). However, comparative analysis showed no statistically significant difference between the two groups ($p = 0.205$). *Conclusion:* WSE effectively reduces ergonomic risks internally, but physical stretching alone is insufficient to produce a statistically superior outcome without accompanied engineering modifications at the workplace.

Keywords: Ergonomics, Musculoskeletal Disorders, RULA, Workplace Stretching Exercise.

Abstrak: Latar Belakang: Pekerja pengolahan kayu menghadapi risiko ergonomi tinggi yang memicu gangguan muskuloskeletal. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas Workplace Stretching Exercise (WSE) dalam menurunkan skor RULA pada karyawan CV Panglong Kayu Putri Damai. Metode: Penelitian kuasi-eksperimental ini menggunakan *two group pretest-posttest design*. Sampel sebanyak 50 pekerja operasional laki-laki dibagi rata ke dalam kelompok kontrol ($n = 25$) dan intervensi ($n = 25$). Risiko ergonomi diukur dengan metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dan dianalisis menggunakan uji *Mann-Whitney*. Hasil: Kelompok kontrol mengalami peningkatan skor RULA yang signifikan dari 5,60 menjadi 5,92 ($p = 0,000$). Sebaliknya, kelompok intervensi menunjukkan penurunan signifikan dari 5,64 menjadi 2,88 ($p = 0,000$). Meski demikian, uji komparatif menunjukkan tidak ada perbedaan efektivitas yang signifikan secara statistik antar kedua kelompok ($p = 0,205$). Kesimpulan: WSE efektif menurunkan risiko ergonomi secara internal, namun intervensi fisik saja tidak cukup memberikan hasil yang signifikan dibanding kontrol jika tidak dibarengi dengan modifikasi rekayasa teknik pada lingkungan kerja.

Kata Kunci: Ergonomi, Gangguan Muskuloskeletal, RULA, Workplace Stretching Exercise.

A. Pendahuluan

Industri pengolahan kayu atau panglong kayu merupakan sektor pekerjaan yang memiliki risiko ergonomi cukup tinggi akibat beban kerja fisik yang berat dan aktivitas berulang. Para pekerja di lingkungan ini sering kali terpapar pada posisi kerja yang tidak alamiah dalam durasi yang lama, seperti mengangkat kayu manual, membungkuk, dan berdiri statis saat mengoperasikan mesin potong. Kondisi lingkungan kerja yang menuntut kekuatan fisik besar tanpa adanya jeda pemulihan yang cukup sering kali menjadi pemicu utama munculnya gangguan kesehatan pada sistem otot dan rangka (Tarwaka, 2015). Gangguan otot rangka atau *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* menjadi masalah kesehatan kerja yang paling dominan ditemukan pada pekerja sektor informal, termasuk di panglong kayu.

Keluhan yang dirasakan mulai dari nyeri ringan hingga cedera serius pada bagian pinggang, leher, dan ekstremitas atas yang dapat menghambat produktivitas kerja secara

signifikan. Jika tidak segera ditangani, akumulasi dari ketegangan otot ini akan menyebabkan penurunan fungsi fisik secara permanen yang berdampak pada keberlangsungan ekonomi pekerja (Bridger, 2018). Salah satu keluhan spesifik yang sering muncul adalah *Low Back Pain* (LBP), yaitu rasa nyeri yang dirasakan pada bagian punggung bawah yang bersumber dari otot, saraf, tulang belakang, dan struktur di sekitarnya akibat peregangan otot maupun cedera.

Salah satu intervensi non-farmakologis yang mulai banyak diterapkan untuk meminimalisir risiko cedera di tempat kerja adalah *Workplace Stretching Exercise* (WSE). Program peregangan ini dirancang khusus untuk dilakukan di sela-sela waktu kerja dengan tujuan melepaskan ketegangan otot, meningkatkan sirkulasi darah ke jaringan lunak, serta mengembalikan elastisitas jaringan otot yang mengalami kontraksi terus-menerus. Implementasi peregangan di tempat kerja tidak hanya berfungsi sebagai tindakan preventif terhadap MSDs, tetapi juga meningkatkan fokus pekerja dan menurunkan intensitas nyeri (Gasibat et al., 2017; Amanullah et al., 2022).

Untuk mengukur paparan risiko gangguan muskuloskeletal tersebut secara objektif, metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) digunakan secara global sebagai instrumen evaluasi. RULA dirancang spesifik untuk menilai beban biomekanik pada leher, punggung, dan anggota gerak atas (Hedge, 2024). Melalui perbandingan skor RULA sebelum dan sesudah intervensi, efektivitas latihan peregangan dalam memperbaiki postur kerja dan mengurangi risiko cedera dapat dibuktikan secara ilmiah (Kroemer, 2022). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas *Workplace Stretching Exercise* dalam menurunkan tingkat risiko ergonomi (skor RULA) pada karyawan panglong kayu.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan eksperimen semu (*quasi-experimental design*). Desain penelitian yang diterapkan adalah *two group pretest-posttest design*. Melalui rancangan ini, peneliti melakukan pengukuran atau asesmen tingkat risiko ergonomi sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) pemberian intervensi pada dua kelompok subjek yang berbeda, yaitu kelompok kontrol dan kelompok intervensi. Pendekatan lapangan dilakukan secara langsung melalui metode pengamatan visual terstruktur terhadap postur kerja karyawan serta wawancara langsung menggunakan instrumen kuesioner pemetaan karakteristik responden di lokasi penelitian. Penggunaan desain kuasi-eksperimental ini bertujuan untuk menganalisis secara objektif efektivitas penerapan program *Workplace Stretching Exercise* dalam memodifikasi paparan beban biomekanik dan menurunkan skor risiko ergonomi.

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan operasional CV Panglong Putri Damai, yang berlokasi di Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Pemilihan lokasi ini ditentukan secara sengaja dengan pertimbangan bahwa karakteristik aktivitas produksi di industri pengolahan kayu tersebut sangat relevan dengan topik, kasus, dan pemecahan masalah yang diangkat dalam judul penelitian. Selain itu, berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti, di lokasi tersebut belum pernah dilaksanakan penelitian maupun implementasi intervensi sejenis terkait manajemen risiko ergonomi bagi para pekerja. Proses pengambilan data lapangan, observasi postur kerja, dan pelaksanaan intervensi dijadwalkan serta diselesaikan pada akhir april tahun 2026.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja aktif yang tercatat bekerja di lingkungan CV Panglong Putri Damai, Tanjung Bintang, Lampung Selatan, dengan jumlah total sebanyak 50 orang (Nursalam, 2016). Teknik pengambilan sampel yang diaplikasikan menggunakan pendekatan *Non-Probability Sampling* dengan jenis *Accidental Sampling* (Sugiyono, 2019). Teknik ini dipilih berdasarkan pertimbangan praktis di lapangan karena mobilitas dan shift kerja populasi pekerja bersifat dinamis (Margono, 2010). Namun, untuk menjaga tingkat representatif data, seluruh anggota populasi yang berjumlah 50 orang dan memenuhi kriteria inklusi dilibatkan secara penuh sebagai sampel penelitian, sehingga pendekatan ini juga mengombinasikannya dengan metode *Total Sampling* atau sensus. Seluruh subjek penelitian yang berjumlah 50 responden kemudian dibagi secara merata ke dalam dua

kelompok, yaitu kelompok kontrol yang terdiri dari 25 pekerja yang menjalankan aktivitas kerja harian secara konvensional, serta kelompok intervensi yang terdiri dari 25 pekerja yang diberikan program perlakuan berupa *Workplace Stretching Exercise* secara terstruktur di sela-sela jam kerja.

Untuk memastikan objektivitas dan validitas pemenuhan standarisasi asesmen ergonomi, ditentukan kriteria inklusi dan eksklusi sampel yang ketat (Arikunto, 2013). Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi pekerja berjenis kelamin laki-laki, mengingat karakteristik beban kerja fisik dominan di panglong kayu didominasi oleh laki-laki. Subjek juga harus berstatus sebagai pekerja aktif yang terlibat langsung dalam proses produksi dan operasional fisik berat seperti bagian pemotongan, pengangkutan, pengetaman, atau pembongkaran muatan, telah memiliki masa kerja tertentu untuk memastikan pola posisi kerja yang terbentuk sudah konsisten, serta kooperatif dan bersedia menjadi responden dengan menandatangani lembar persetujuan atau *informed consent*. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup pekerja non-operasional atau staf administratif yang tidak terlibat dalam aktivitas fisik berat langsung, pekerja yang sedang atau memiliki riwayat cedera muskuloskeletal parah sebelum pengamatan dilakukan untuk menghindari bias penilaian dampak ergonomi, serta pekerja yang sedang mengambil cuti, sakit, atau tidak hadir selama periode pengambilan data dan observasi video atau foto berlangsung.

Pengumpulan data primer dilakukan secara sistematis yang diawali dengan pendataan karakteristik responden meliputi usia dan tingkat pendidikan. Selanjutnya dilakukan tahap *pre-test* untuk mengukur kondisi awal tingkat risiko ergonomi pekerja pada kedua kelompok melalui perekaman video dan pengambilan foto performa kerja karyawan saat melakukan aktivitas operasional seperti membungkuk, mengangkat manual, atau berdiri statis di depan mesin potong. Pada kelompok intervensi, diterapkan program *Workplace Stretching Exercise* berupa gerakan peregangan otot terstruktur yang difokuskan untuk memanjangkan kembali serat otot yang mengalami pemendekan akibat posisi kerja menetap dalam durasi lama (Gasibat et al., 2017). Latihan dilakukan secara periodik dengan durasi singkat di sela-sela waktu kerja tanpa mengganggu alur utama produksi (Gasibat et al., 2017). Setelah periode intervensi selesai, dilakukan tahap *post-test* melalui prosedur observasi postur yang sama dengan tahap awal pada kedua kelompok subjek.

Instrumen utama yang digunakan untuk mengukur variabel dependen tingkat risiko ergonomi adalah metode asesmen *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) (Hedge, 2024). RULA merupakan metode berbasis observasi yang digunakan secara global untuk mengevaluasi paparan risiko gangguan muskuloskeletal pada ekstremitas atas (Hedge, 2024). Melalui metode ini, segmen tubuh pekerja dibagi menjadi dua kategori penilaian, yaitu Grup A untuk lengan dan pergelangan tangan, serta Grup B untuk leher dan batang tubuh (Pheasant & Haslegrave, 2023). Setiap postur diberikan bobot skor berdasarkan sudut deviasi dari posisi anatomis netral, durasi aktivitas, serta intensitas beban statis yang dialami pekerja (Pheasant & Haslegrave, 2023). Hasil akhir dari lembar kerja RULA berupa skor komposit berskala 1 hingga 7 yang menentukan tingkat urgensi tindakan perbaikan ergonomi di tempat kerja (Kroemer, 2022). Penggunaan RULA dalam penelitian ini berfungsi sebagai alat ukur objektif untuk memvalidasi apakah *Workplace Stretching Exercise* mampu menurunkan beban fisik tersebut (Kroemer, 2022).

C. Pembahasan dan Analisa Univariat

Analisis univariat dalam penelitian ini digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden berdasarkan dua variabel utama, yaitu usia dan tingkat pendidikan, dengan total sampel 50 pekerja yang terbagi rata ke dalam kelompok kontrol (25 orang) dan kelompok intervensi (25 orang):

Tabel 1
 Karakteristik Responden

Variabel	Kelompok Kontrol (n=25)	Kelompok Intervensi (n=25)	Total (N=50)
Usia			
Diatas 50 tahun	6	7	13
Dibawah 50 tahun	19	18	37
Total	25	25	50
Pendidikan			
SD	0	0	0
SMP	5	0	5
SMA	17	6	23
Kuliah	3	19	22
Total	25	25	50

Sumber: Data Primer 2026

Berdasarkan Tabel distribusi di atas, ditemukan bahwa mayoritas pekerja pada kedua kelompok berada pada kategori usia di bawah 50 tahun, yaitu sebesar 76% (19 orang) pada kelompok kontrol dan 72% (18 orang) pada kelompok intervensi. Sebaran data yang homogen ini menunjukkan bahwa karakteristik responden dari aspek usia cenderung setara di antara kedua kelompok. Secara teoritis, usia produktif memiliki kapasitas fungsional fisik yang optimal, namun tuntutan aktivitas manual handling yang berat dan repetitif di lingkungan panglong kayu seperti mengangkat balok kayu besar dan membungkuk tetap menempatkan mereka pada risiko tinggi terkena Musculoskeletal Disorders (MSDs) jika tidak diimbangi dengan perbaikan postur kerja.

Sementara itu, karakteristik latar belakang pendidikan menunjukkan distribusi yang cukup timpang. Kelompok kontrol didominasi oleh lulusan SMA sebanyak 17 orang (68%), sedangkan kelompok intervensi didominasi oleh responden berpendidikan tinggi atau kuliah sebanyak 19 orang (76%). Perbedaan latar belakang pendidikan ini secara tidak langsung dapat memengaruhi perbedaan tingkat penerimaan edukasi kesehatan, pemahaman ergonomi mandiri, serta kepatuhan pekerja dalam mempraktikkan gerakan peregangan yang diajarkan.

Bivariat

Analisis bivariat dalam penelitian ini mengevaluasi efektivitas Workplace Stretching Exercise (WSE) dalam menurunkan tingkat risiko ergonomi (skor RULA) karyawan, baik secara internal kelompok maupun perbandingan antar kelompok dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2
 Analisis Internal Kelompok Kontrol

Perlakuan Kontrol	Mean	SD	Mean Diff	Nilai p-Value
Pre-test	5,60	1,000	0,32	0,000
Post-test	5,92	0,95		0,32 0,000

Sumber: Data Primer 2026

Hasil analisis pada kelompok kontrol menunjukkan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Karyawan yang tidak diberikan intervensi mengalami peningkatan risiko ergonomi yang nyata dengan kenaikan rata-rata skor RULA dari 5,60 menjadi 5,92. Kondisi ini membuktikan bahwa beban kerja statis, durasi jam kerja panjang, serta absennya jeda pemulihan aktif di lingkungan panglong secara akumulatif memperburuk penyimpangan postur kerja anatomis karyawan menuju tingkat bahaya yang memerlukan perbaikan segera

Tabel 3
 Analisis Internal Kelompok Intervensi

Perlakuan Intervensi	N	SD	Mean Diff	Nilai p-Value
Pre-test (Mean: 5,64)	25	0,952	2,76	0,000
Post-test (Mean: 2,88)	25	0,726		0,000

Sumber: Data Primer 2026

Pada kelompok intervensi yang rutin melakukan Workplace Stretching Exercise, diperoleh hasil signifikansi p-value sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Secara internal kelompok, intervensi peregangan fisik ini terbukti sangat efektif menurunkan risiko ergonomi secara signifikan, ditunjukkan oleh penurunan rata-rata skor RULA dari 5,64 menjadi 2,88 dengan selisih penurunan (mean difference) sebesar 2,76. Hasil ini mendukung teori fisiologis bahwa gerakan pemanjangan serat otot secara periodik mampu mereduksi ketegangan miofasial, memulihkan elastisitas jaringan, serta menginduksi sekresi cairan sinovial untuk lubrikasi persendian selama melakukan kerja fisik berat.

Tabel 4
 Uji Komparatif Antar Kelompok (Mann-Whitney U Test)

Perlakuan	Mean Diff / Mean Rank	Nilai p-Value	Kesimpulan
Perlakuan Kontrol	3,08	0,205	H0 Diterima (Tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan secara statistik)
Perlakuan Intervensi	22,5		0,205 H0 Diterima (Tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan secara statistik)

Sumber: Data Primer 2026

Berdasarkan uji komparatif Mann-Whitney U Test, diperoleh nilai p-value sebesar 0,205 ($p > 0,05$), sehingga H_0 diterima. Artinya, secara statistik tidak ditemukan perbedaan efektivitas yang signifikan antara hasil akhir kelompok kontrol dan kelompok intervensi dalam menurunkan tingkat risiko ergonomi secara makro.

Analisis kritis dari fenomena ini menunjukkan bahwa meskipun program latihan peregangan mandiri (WSE) berdampak positif bagi pemulihan mikro fungsional otot secara internal, intervensi ini tidak mampu mengubah beban biomekanik eksternal dasar yang bersumber dari buruknya rekayasa stasiun kerja. Karena metode RULA mengukur deviasi sudut sendi yang dipaksa oleh ketinggian alat/meja pengolahan kayu dan beratnya material penanganan manual, intervensi peregangan fisik saja belum cukup dominan untuk mengubah potret risiko kerja secara signifikan jika tidak dibarengi dengan modifikasi rekayasa teknik pada alat dan stasiun kerja perkayuan.

D. Penutup Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai efektivitas *Workplace Stretching Exercise* (WSE) terhadap penurunan tingkat risiko ergonomi pada karyawan CV Panglong Kayu Putri Damai, dapat ditarik beberapa kesimpulan esensial sebagai berikut:

- a) Karakteristik Responden: Mayoritas responden berada pada kategori usia produktif di bawah 50 tahun, yaitu sebanyak 76% pada kelompok kontrol dan 72% pada kelompok intervensi. Namun, terdapat heterogenitas yang mencolok pada tingkat pendidikan; kelompok kontrol didominasi oleh lulusan SMA (68%), sedangkan kelompok intervensi didominasi oleh responden berlatar belakang perguruan tinggi/kuliah (76%).
- b) Kondisi Kelompok Kontrol: Pekerja yang tidak mendapatkan intervensi peregangan fisik mengalami peningkatan risiko ergonomi yang signifikan secara mandiri. Hal ini dibuktikan dengan kenaikan rata-rata skor RULA dari 5,60 (*pre-test*) menjadi 5,92 (*post-test*) dengan nilai $p = 0,000$.
- c) Kondisi Kelompok Intervensi: Implementasi program *Workplace Stretching Exercise* (WSE) secara internal terbukti efektif menurunkan risiko ergonomi secara signifikan. Terjadi penurunan rata-rata skor RULA dari 5,64 (*pre-test*) yang berada pada kategori risiko tinggi menjadi 2,88 (*post-test*) yang masuk dalam kategori risiko rendah ($p = 0,000$).
- d) Analisis Komparatif: Hasil uji *Mann-Whitney U Test* menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,205 ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan secara statistik antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol dalam penurunan skor RULA. Temuan ini mengindikasikan bahwa intervensi peregangan fisik saja belum cukup kuat untuk membedakan hasil secara bermakna apabila tidak dikombinasikan dengan modifikasi lingkungan fisik serta alat kerja mekanis pada industri perkayuan yang memiliki beban fisik ekstrem;

Saran

- a) Bagi Manajemen CV Panglong Kayu Putri Damai: Disarankan untuk melakukan perbaikan ergonomi lanjutan melalui rekayasa teknik, seperti penyesuaian ketinggian meja mesin potong kayu untuk meminimalisasi postur membungkuk ekstrem (*stoop posture*) serta menyediakan alat bantu angkut material mekanis.
- b) Pengendalian Administratif: Perusahaan perlu menetapkan regulasi administratif berupa rotasi kerja berkala dan penjadwalan istirahat pendek (*micro-breaks*) di sela-sela jam kerja guna memutus rantai kontraksi otot yang berkepanjangan.
- c) Bagi Pekerja: Diharapkan para pekerja menjaga konsistensi dalam melakukan peregangan mandiri menggunakan media visual (poster gerakan) yang disediakan di area produksi demi mencegah akumulasi ketegangan otot yang memicu gangguan *Low Back Pain* (LBP).
- d) Bagi Institusi STIKes Baitul Hikmah: Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai data dasar dan landasan strategis dalam menyusun program pengabdian masyarakat yang berkelanjutan, khususnya dalam edukasi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada sektor industri informal.

e)Bagi Peneliti Selanjutnya: Peneliti berikutnya disarankan untuk mengombinasikan metode *Workplace Stretching Exercise* dengan intervensi langsung berupa *redesain* stasiun kerja fisik serta memperpanjang durasi waktu penelitian agar diperoleh evaluasi dampak yang lebih komprehensif.

Daftar Pustaka

- Amanullah, M., Ramli, M., & Kurniawan, A. (2022). The impact of workplace stretching exercise on musculoskeletal disorders and absenteeism among informal sector workers. *Journal of Occupational Health and Ergonomics*, 14(2), 115–123.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Bridger, R. S. (2018). *Introduction to ergonomics* (4th ed.). CRC Press.
- Gasibat, Q., Simbak, N. B., & Aziz, A. A. (2017). Stretching exercises: A review of its rationale and effects on work-related musculoskeletal disorders. *International Journal of Physiotherapy*, 4(4), 234–241.
- Hedge, A. (2024). *Ergonomic assessment methods: Rapid Upper Limb Assessment (RULA) in industrial applications*. Routledge.
- Humante, S., Retnowati, M., & Widjaja, S. (2021). Ergonomic risk interventions and muscle fatigue prevention in the wood manufacturing industry. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 10(1), 45–53.
- Kroemer, K. H. E. (2022). *Fitting the task to the human: A textbook of occupational ergonomics* (6th ed.). Taylor & Francis.
- Margono, S. (2010). *Metodologi penelitian pendidikan*. Rineka Cipta.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2020). *Cumulative trauma disorders in manual handling industries: Pathophysiology and prevention strategies*. U.S. Department of Health and Human Services.
- Nursalam. (2016). *Metodologi penelitian ilmu keperawatan: Pendekatan praktis* (4th ed.). Salemba Medika.
- Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2023). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work* (4th ed.). CRC Press.
- Putz-Anderson, V. (Ed.). (2017). *Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs*. CRC Press.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi industri: Dasar-dasar pengetahuan ergonomi dan aplikasi di tempat kerja*. Harapan Press.
- World Health Organization (WHO). (2021). *Musculoskeletal conditions and occupational health: Global surveillance report*. World Health Organization.