



Gambaran Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Pekerja Kontraktor Unit 7 dan 8 PLTU Paiton

As-sakinah Rachmadhan^{1*}, Dani Nasirul Haqi²

¹⁻²Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Indonesia

*Penulis Korespondensi: rachmadhan04@gmail.com

Abstract. *Musculoskeletal Disorders (MSDs) complaints are an increasingly common occupational health problem in Indonesia, including in industrial sectors such as power plants. Contractor workers in Units 7 and 8 of the Paiton Steam Power Plant have high physical work intensity with various risky activities, such as component lifting, scaffolding assembly, and welding processes that have the potential to cause MSDs complaints if ergonomic risk factors are not considered. This study aims to describe MSDs complaints among contractors in Units 7 and 8 of the Paiton Steam Power Plant. This research used a quantitative descriptive design with a population of 50 workers and a sample of 45 workers selected using simple random sampling technique. Data were collected using the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ) and analyzed using descriptive statistics. The results showed that the majority of respondents were aged less than 35 years (55.6%) and had a working period of less than or equal to 5 years (64.4%). A total of 68.8% of respondents experienced MSDs complaints, with severe level complaints dominating (44.4%). The most frequently complained body parts were the right shoulder (31.11%), followed by the right and left thighs (26.67% each), and the neck, upper back, and lower back (24.44% each). These findings indicate the need for ergonomic interventions in the work environment, such as providing lifting aids to reduce the risk of MSDs complaints.*

Keywords: *CMDQ; Contractors; Ergonomic Factors; Musculoskeletal Disorders (MSDs); Steam Power Plant.*

Abstrak. Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) menjadi masalah kesehatan akibat kerja yang semakin sering terjadi di Indonesia, termasuk pada sektor industri, seperti pembangkit listrik. Pekerja kontraktor di Unit 7 dan 8 PLTU Paiton memiliki intensitas kerja fisik tinggi dengan berbagai aktivitas berisiko, seperti pengangkatan komponen, perakitan scaffolding, dan proses pengelasan yang berpotensi menimbulkan keluhan MSDs jika faktor risiko ergonominya tidak diperhatikan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran keluhan MSDs pada kontraktor Unit 7 dan 8 PLTU Paiton. Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan populasi 50 pekerja dan sampel sebanyak 45 pekerja yang diambil menggunakan teknik *simple random sampling*. Pengumpulan data dilakukan menggunakan Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ) dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden berusia kurang dari 35 tahun (55,6%) dan memiliki masa kerja kurang dari atau sama dengan 5 tahun (64,4%). Sebanyak 68,8% responden mengalami keluhan MSDs tingkat berat (44,4%). Bagian tubuh yang paling banyak dikeluhkan adalah bahu kanan (31,11%), diikuti paha kanan dan kiri (masing-masing 26,67%), serta leher, punggung atas, dan punggung bawah (masing-masing 24,44%). Temuan ini mengindikasikan bahwa diperlukan intervensi ergonomi di lingkungan kerja, seperti penyediaan alat bantu angkat untuk mengurangi risiko keluhan MSDs.

Kata Kunci: CMDQ; Faktor Ergonomi; Gangguan Muskuloskeletal; Kontraktor; PLTU.

1. LATAR BELAKANG

Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) menjadi masalah kesehatan kerja di negara berkembang (Cornejo & Hidalgo, 2023). Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) adalah gangguan pada sistem muskuloskeletal manusia, meliputi sendi, ligamen, otot, saraf, tendon, dan struktur yang menopang tubuh manusia (Chinegbo & Emmanuel, 2024). Rasa sakit pada sistem muskuloskeletal dapat menurunkan produktivitas kerja individu (Ridlo et al., 2023). Berdasarkan data internasional dan nasional, keluhan MSDs semakin banyak dialami oleh pekerja. Menurut Biro Statistik Tenaga Kerja Amerika Serikat (2015), keluhan muskuloskeletal menyumbang hampir sepertiga dari total kehilangan waktu kerja (Maimaiti et

al., 2019). Secara nasional, berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan dalam Wardini & Inayah (2025), tercatat sebanyak 32.500 kasus gangguan MSDs pada tahun 2021-2023. Angka ini menempatkan MSDs sebagai peringkat kedua dalam kategori Penyakit Akibat Kerja (PAK) di Indonesia. Hal ini juga didukung oleh data prevalensi gangguan MSDs pada pekerja yang diungkapkan dalam studi (Maulana et al., 2021), yang melibatkan 9.500 responden di 12 kota/kabupaten di Indonesia, dimana sebanyak 20% pekerja dilaporkan mengalami keluhan MSDs. Keluhan MSDs akibat pekerjaan juga menjadi faktor risiko utama timbulnya penyakit lain, seperti osteoporosis, sarkopenia, dan osteoarthritis (Greggi et al., 2024).

Pada sektor industri, seperti industri energi, manufaktur, dan lainnya, pekerja seringkali dihadapkan dengan tuntutan aktivitas fisik yang cukup tinggi. Berbagai aktivitas kerja seperti penanganan material secara manual, pengangkutan beban berat, tuntutan waktu kerja, posisi kerja buruk, gerakan repetitif, posisi statis dan waktu kerja yang lama dapat menjadi faktor risiko terjadinya keluhan MSDs (Maulana et al., 2021). Dengan demikian, pekerja yang memiliki paparan ergonomi kurang baik berisiko lebih tinggi mengalami keluhan MSDs.

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Paiton adalah bagian dari industri pembangkit listrik yang melibatkan berbagai aktivitas teknis dengan intensitas kerja fisik cukup besar. Perusahaan yang bertanggung jawab di area PLTU Paiton umumnya mempekerjakan tenaga kerja dari luar perusahaan, seperti kontraktor atau mitra kerja, untuk membantu pengoperasian dan pemeliharaan PLTU Paiton. Kontraktor mayoritas merupakan pekerja dengan intensitas kerja di lapangan yang lebih tinggi dibandingkan pekerja tetap perusahaan. Ditambah dengan keterbatasan alat bantu, jam kerja panjang untuk menyesuaikan target proyek, serta beberapa aktivitas kerja berisiko seperti pengangkatan komponen, perakitan *scaffolding*, dan proses pengelasan, yang dapat memicu terjadinya keluhan MSDs. Kerentanan pekerja kontrakto terhadap keluhan MSDs diperkuat oleh penelitian Park et al. (2019) yang menyatakan bahwa pekerja tidak tetap, seperti kontraktor, pada sektor pekerjaan kasar manual memiliki kerentanan lebih tinggi terkena paparan bahaya ergonomi dan keluhan MSDs dibandingkan pekerja tetap.

Penelitian pada pekerja bidang kelistrikan di Nigeria Tenggara menyatakan bahwa sebanyak 88,1% pekerja yang berpartisipasi dalam penelitian mengalami keluhan MSDs tingkat tinggi (Anyachukwu et al., 2024). Selain itu, penelitian yang dilakukan secara spesifik kepada pekerja *welder* dan *grinding* di suatu perusahaan juga menyatakan bahwa mayoritas pekerja yang berpartisipasi mengalami keluhan MSDs, dengan dominasi keluhan pada bagian punggung bawah (Ratriwardhani et al., 2025).

Penelitian ini dilakukan karena masih terbatasnya penelitian yang memberikan gambaran mengenai keluhan MSDs pada industri pembangkit listrik di Indonesia, seperti PLTU Paiton.

Selain itu, berdasarkan data perusahaan, belum terdapat data spesifik yang membahas keluhan MSDs tepatnya pada kontraktor atau mitra kerja. Disisi lain, data Gangguan Otot dan Tulang Rangka (GOTRAK) pada pekerja tetap Unit 7 dan 8 PLTU Paiton menunjukkan angka yang tergolong tinggi, khususnya pada pekerja lapangan. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk memberikan gambaran keluhan MSDs pada kontaktor Unit 7 dan 8 PLTU Paiton serta menyusun rekomendasi perbaikan untuk mengurangi tingkat risiko keluhan MSDs.

2. KAJIAN TEORITIS

Tarwaka (2019) menyatakan bahwa performa kerja individu ditentukan oleh kesesuaian antara tuntutan tugas dengan kapasitas individu. Apabila tuntutan kerja melebihi kapasitas pekerja, maka akan menimbulkan efek, seperti kelelahan dan timbulnya risiko gangguan kesehatan. Dalam konteks ergonomi, ketidakseimbangan antara lingkungan kerja dengan tuntutan kerja dan kapasitas individu dapat memicu terjadinya keluhan MSDs.

United States Department of Labor mendefinisikan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) atau *work-related musuclokeletal disorders* (WMSDs) sebagai cedera atau gangguan sistem muskuloskeletal, tepatnya pada bagian otot, tendon, saraf, sendi, tulang rawan, dan cakram tulang belakang yang disebabkan oleh paparan faktor risiko di tempat kerja (Byl et al., 2016). Keluhan muskuloskeletal merupakan gangguan pada sistem otot rangka dengan tingkat keparahan yang bervariasi, mulai dari yang ringan hingga berat (Wardani et al., 2023). Apabila tidak ditangani dengan tepat, keluhan MSDs dapat berkembang menjadi gangguan yang lebih parah dan berpotensi menurunkan kapasitas pekerja. Bahkan, keluhan MSDs menjadi salah satu penyebab disabilitas pada kelompok usia produktif (Wardani et al., 2023).

Beberapa jenis keluhan MSDs yang umum meliputi sakit leher, nyeri punggung, *carpal tunnel syndrome* (CTS), *thoracic outlet syndrome*, *tennis elbow*, dan *low back pain* (Aini, 2022). Faktor risiko keluhan MSDs terbagi menjadi dua faktor utama, yaitu faktor pekerja dan faktor pekerjaan. Faktor pekerja meliputi karakteristik individu, seperti usia, jenis kelamin, hingga psikososial. Sementara itu, faktor pekerjaan meliputi beban kerja, masa kerja, postur kerja, iklim kerja, durasi atau lama kerja, dan gerakan berulang (Aprianto et al., 2021). Oleh karena itu, sebagai bentuk upaya pencegahan keluhan MSDs memerlukan pendeteksian, evaluasi, dan perbaikan baik dari sisi pekerja maupun lingkungan kerja (Afandy et al., 2023).

Keluhan MSDs dapat diidentifikasi menggunakan dengan berbagai metode, salah satunya melalui instrumen skrining *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire* (CMDQ). Instrumen CMDQ dikembangkan dari kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang diperkenalkan oleh Cornell University pada tahun 1999. Instrumen ini terdiri dari tiga

komponen pertanyaan, yaitu frekuensi nyeri, tingkat keparahan nyeri, serta dampak nyeri terhadap aktivitas kerja pada setiap bagian tubuh, mulai dari leher hingga kaki. CMDQ tersedia dalam tiga versi, yaitu untuk pekerja dengan dominasi posisi duduk, pekerja dengan dominasi posisi berdiri, dan gejala pada tangan (Cornejo & Hidalgo, 2023).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk memberikan gambaran keluhan MSDs pada kontraktor Unit 7 dan 8 PLTU Paiton. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kontraktor unit 7 dan 8 PLTU Paiton berjumlah 50 pekerja dengan beragam pekerjaan, mulai dari *maintenance*, pemasangan scaffolding, pengecatan, dan lain-lainnya. Pengambilan sampel dilakukan dengan *simple random sampling* menggunakan rumus dari Lemeshow sehingga ditetapkan jumlah sampel sebanyak 45 pekerja. Lokasi penelitian dilakukan di area Unit 7 dan 8 PLTU Paiton, tepatnya di Jalan Raya Surabaya - Situbondo KM 141 Paiton, Probolinggo, Jawa Timur, Indonesia. Waktu penelitian dilakukan pada rentang waktu bulan Agustus 2025 hingga April 2026.

Pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan cara menyebarkan *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire* (CMDQ) kepada kontraktor unit 7 dan 8 PLTU Paiton. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang diperoleh melalui penyebaran instrumen penelitian berupa kuesioner dan data sekunder melalui dokumen perusahaan, jurnal ilmiah dan *e-book* dengan judul yang berkaitan dengan penelitian. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan program SPSS tepatnya analisis univariat berupa metode statistik deskriptif yang bertujuan mendeskripsikan distribusi frekuensi karakteristik responden dan keluhan MSDs yang dialami kontraktor.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Distribusi Frekuensi (Karakteristik Individu)

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Individu pada Kontraktor Unit 7 dan 8 PLTU Paiton.

Kategori	Karakteristik	Frekuensi	Presentase (%)
Usia	< 35 tahun	25	55,6%
	≥ 35 tahun	20	44,4%
Total		45	100%
Masa Kerja	≤ 5 tahun	29	64,4%
	> 5 tahun	16	35,6%
Total		45	100%

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 1. dapat diketahui bahwa responden yang berpartisipasi dalam penelitian ini mayoritas adalah responden dengan usia kurang dari 35 tahun dengan jumlah 25 responden (55,6%), diikuti dengan responden usia lebih dari atau sama dengan 35 tahun sebanyak 20 responden (44,4%). Selain itu, mayoritas responden yang ikut dalam penelitian ini memiliki masa kerja kurang dari atau sama dengan 5 tahun dengan jumlah sebanyak 29 responden (64,4%), diikuti dengan masa kerja lebih dari 5 tahun sebanyak 16 responden (35,6%).

Distribusi Frekuensi (Keluhan MSDs)

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Keluhan MSDs pada Kontraktor Unit 7 dan 8 PLTU Paiton.

Kategori	Karakteristik	Frekuensi	Presentase (%)
Keluhan MSDs	Tidak ada Keluhan	14	31,1%
	Keluhan Ringan	0	0%
	Keluhan Sedang	11	24,4%
	Keluhan Berat	20	44,4%
Total		45	100%
Bagian Tubuh	Leher	11	24,44%
	Bahu Kanan	14	31,11%
	Bahu Kiri	8	17,78%
	Punggung Atas	11	24,44%
	Lengan Atas Kanan	8	17,78%
	Lengan Atas Kiri	5	11,11%
	Punggung Bawah	11	24,44%
	Lengan Bawah Kanan	7	15,56%
	Lengan Bawah Kiri	5	11,11%
	Pergelangan Tangan Kanan	7	15,56%
	Pergelangan Tangan Kiri	4	8,89%
	Pinggul/Pantat	6	13,33%
	Paha Kanan	12	26,67%
	Paha Kiri	12	26,67%
	Lutut Kanan	3	6,67%
	Lutut Kiri	2	4,44%
	Kaki Bawah Kanan	8	17,78%
Kaki Bawah Kiri	6	13,33%	
Kaki Kanan	4	8,89%	
Kaki Kiri	5	11,11%	

Sumber: Data primer, 2025

Berdasarkan tabel 2. dapat diketahui bahwa responden yang berpartisipasi dalam penelitian ini mayoritas mengalami keluhan MSDs tingkat berat dengan jumlah sebanyak 20 responden (44,4%), diikuti dengan tidak mengalami keluhan MSDs sebanyak 14 responden (31,1%), dan keluhan MSDs tingkat sedang sebanyak 11 responden (24,4%). Berdasarkan keluhan MSDs pada area tubuh, mayoritas responden mengalami keluhan MSDs pada area bahu kanan sebanyak 14 responden (31,11%), diikuti dengan keluhan MSDs pada area paha

kiri dan kanan dengan masing-masing sebanyak 12 responden (26,67%), dan keluhan MSDs pada area leher, punggung atas, dan punggung bawah dengan masing-masing sebanyak 11 responden (24,44%).

Pembahasan

Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa mayoritas karakteristik responden merupakan pekerja kontraktor dengan usia kurang dari 35 tahun (55,6%). Hasil ini menarik karena tidak sepenuhnya sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa keluhan MSDs pertama umumnya mulai dirasakan pekerja berusia 35 tahun, dengan risiko yang meningkat seiring bertambahnya usia akibat penurunan kekuatan otot, massa otot, kerusakan tulang dan kerusakan sendi (Tarwaka, 2019; Gustafsson & Ulfhake, 2024). Adanya keluhan pada pekerja kontraktor dengan usia dibawah 35 tahun mengindikasikan bahwa faktor risiko ergonomi di lingkungan kerja, seperti tuntutan fisik yang tinggi dan postur kerja yang buruk sudah memberikan dampak negatif sejak awal masa kerja. Hasil ini juga didukung oleh penelitian pada 1081 pekerja baru yang berusia kurang dari 35 tahun dengan rata-rata berusia 20-27 tahun melaporkan bahwa mayoritas mengalami nyeri pada area punggung bawah, bahu, pergelangan tangan, dan lutut (Nahit et al., 2001).

Selain usia, karakteristik individu juga menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki masa kerja kurang dari atau sama dengan 5 tahun (64,4%). Dominasi pekerja dengan masa kerja pendek ini memberikan gambaran bahwa kontraktor cenderung memiliki tingkat rotasi kerja yang tinggi. Berdasarkan wawancara dan observasi di lapangan, kondisi ini disebabkan oleh sistem rekrutmen kontraktor yang direkrut berdasarkan kebutuhan proyek yang sedang berlangsung sesuai dengan keahlian yang dimiliki. Selain itu, pekerja kontraktor juga bekerja di wilayah lain pada PLTU Paiton jika terdapat proyek lainnya.

Dari perspektif ergonomi, masa kerja adalah salah satu faktor yang dapat memengaruhi tingkat keluhan MSDs. Penelitian pada buruh angkut di pasar menunjukkan bahwa pekerja dengan masa kerja lebih dari dua tahun cenderung mengalami perubahan postur tubuh, seperti tubuh menjadi lebih bungkuk dibandingkan kondisi awalnya. Hal ini dikarenakan pekerjaan buruh angkut didominasi dengan mengangkat beban berat dalam waktu yang lama. Di sisi lain, Koesyanto dalam Prayogi et al. (2024) menyatakan bahwa masa kerja yang lebih lama dapat menyebabkan akumulasi paparan beban kerja dalam jangka waktu panjang yang berpotensi mempengaruhi postur tubuh pekerja. Namun, disisi lain, masa kerja juga dapat membuat tubuh pekerja beradaptasi terhadap beban kerja yang dimilikinya sehingga pekerja menjadi lebih terbiasa dan memiliki ketahanan tubuh yang lebih baik terhadap rasa nyeri.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa sebanyak 31 responden (68,8%) mengalami keluhan MSDs. Keluhan paling banyak dirasakan terdapat pada area bahu kanan, kedua paha, leher, dan kedua punggung. Tingginya keluhan pada bahu kanan, leher, dan punggung menunjukkan bahwa aktivitas pekerja responden didominasi oleh pekerjaan manual, seperti mengangkat material dan memasang baut dengan posisi tertentu dengan elevasi tangan atau postur yang tidak netral. Sementara itu, keluhan pada area paha kemungkinan berkaitan dengan aktivitas kerja, seperti mengelas komponen mesin di ruang terbatas dan melakukan *grinding* dengan posisi statis. Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian pada pekerja konstruksi di Sri Lanka yang melaporkan bahwa lebih dari setengah responden mengalami WMSDs, yaitu sebesar 59,6%, dengan keluhan terbanyak pada area leher (27,1%), bahu (24,6%), punggung atas (19,7%), dan punggung bawah (12,6%) (Kalubowila et al., 2025). Selain itu, Penelitian yang dilakukan pada pekerja Dinas Perindustrian dan Perdagangan di Jawa Tengah menyatakan bahwa keluhan MSDs paling banyak terjadi pada area leher dan punggung bawah, dengan leher yang menjadi keluhan tertinggi yang sering dikeluhkan oleh pekerja (Maulana et al., 2021).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa mayoritas pekerja kontraktor di Unit 7 dan 8 PLTU Paiton berusia kurang dari 35 tahun dan memiliki masa kerja kurang dari atau sama dengan 5 tahun. Selain itu, pekerja kontraktor mayoritas mengalami keluhan MSDs di tingkat berat dengan area tubuh yang paling banyak dikeluhkan adalah bahu kanan, diikuti dengan paha kanan dan kiri, leher, dan punggung atas serta bawah. Temuan ini mengindikasikan bahwa faktor risiko ergonomi di lingkungan kerja, seperti tuntutan fisik yang tinggi, postur kerja yang tidak ergonomis telah berdampak sejak awal masa kerja, bahkan pada pekerja di usia produktif. Penelitian ini juga memiliki keterbatasan penelitian karena hanya memberikan gambaran secara deskriptif tanpa adanya analisis pengaruh ataupun hubungan. Oleh karena itu, bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat memberikan hasil hubungan atau pengaruh terhadap faktor risiko keluhan MSDs yang mayoritas muncul di PLTU Paiton, seperti postur kerja, posisi statis, dan lain-lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel dapat terselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada Bapak Dani Nasirul Haqi atas arahan, membimbing, serta dukungan yang diberikan selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada perusahaan pengelola Unit 7 dan 8 PLTU Paiton yang telah memberikan izin serta memfasilitasi pengambilan data penelitian dalam artikel ini. Selain itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada rekan-rekan yang memberikan dukungan selama proses pembuatan artikel ini.

DAFTAR REFERENSI

- Afandy, B. A. T., Sunaryo, M., Ramadhani, H. K., Cristyanto, A. R. M., & Rhomadhoni, M. N. (2023). Gambaran keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja manual handling di UD. Griya Berkah. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(1), 1–6.
- Aini, L. N. (2022). Mengatasi nyeri musculoskeletal disease melalui pembiasaan *stretching exercise at work*.
- Anyachukwu, C. C., Aronu, P. C., Aronu, M., Amarah, C. C., & Ajare, E. C. (2024). Musculoskeletal related disorders among electrical employees in Southeast Nigeria. *Journal of Biomedical Research*, 27(2), 377–381.
- Aprianto, B., Hidayatulloh, A. F., & Zuchri, F. N. (2021). Faktor risiko penyebab musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja: A systematic review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 2(2), 16–25.
- Byl, N. N., Barbe, M. F., Dolan, C. B. Y. L., & Glass, G. (2016). Repetitive stress pathology: Soft tissue. In *Pathology and intervention in musculoskeletal rehabilitation* (2nd ed.).
- Chinegbo, A. B., & Emmanuel, E. N. (2024). Work-related musculoskeletal disorders, risk factors and interventions. *International Journal of Innovative Healthcare Research*, 7(1), 31–41.
- Cornejo, J. M. A., & Hidalgo, J. R. A. (2023). Validation of the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire in textile workers in Peru. *Brazilian Journal of Occupational Medicine*, 21(4), 1–7.
- Greggi, C., Visconti, V. V., Albanese, M., Gasperini, B., Chiavoghilefu, A., Prezioso, C., Persechino, B., Iavicoli, S., Gasbarra, E., Iundusi, R., & Tarantino, U. (2024). Work-related musculoskeletal disorders: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 13, 3964.

- Gustafsson, T., & Ulfhake, B. (2024). Aging skeletal muscles: What are the mechanisms of age-related loss of strength and muscle mass, and can we impede its development and progression? *International Journal of Molecular Sciences*, *25*, 10932.
- Kalubowila, K., Subash, R., Jayasinghe, C., & Mallawaarachchi, A. (2025). Prevalence and correlates of work-related musculoskeletal disorders among construction workers at a building site in Colombo, Sri Lanka. *Journal of the College of Community Physicians of Sri Lanka*, *31*(1), 5–14.
- Maimaiti, N., Wang, J., Jin, X., Wang, S., Qin, D., He, L., Wang, F., Zhang, Z., Forsman, M., Yang, L., Yang, Q., & Wang, H. (2019). Cervical musculoskeletal disorders and their relationships with personal and work-related factors among electronic assembly workers. *Journal of Safety Research*, *71*, 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.09.018>
- Maulana, S. A., Jayanti, S., & Kurniawan, B. (2021). Analisis faktor risiko musculoskeletal disorders (MSDs) sektor pertanian: Literature review. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan dan Farmasi*, *21*, 134–145.
- Nahit, E. S., Macfarlane, G. J., Pritchard, C. M., Cherry, N. M., & Silman, A. J. (2001). Short-term influence of mechanical factors on regional musculoskeletal pain: A study of new workers from 12 occupational groups. *Occupational and Environmental Medicine*, *58*(6), 374–381.
- Park, J., Ji, E., & Park, S. (2019). Nonstandard workers and differential occupational safety and health vulnerabilities. *American Journal of Industrial Medicine*, *62*(8), 1–15. <https://doi.org/10.1002/ajim.22997>
- Prayogi, W. T., Sultan, M., Hardianti, D. N., Ramdan, I. M., & Lestari, I. A. I. D. (2024). Pengaruh beban, postur, dan masa kerja terhadap keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) pada buruh angkut pasar. *Health Safety and Environment Journal*, *3*(1), 21–30.
- Ratriwardhani, R. A., Sahri, M., & Sunaryo, M. (2025). Musculoskeletal disorder complaints among welders and grinding workers at PT. X. *Indonesian Journal of Health Sciences Research and Development*, *7*(2), 114–121. <https://doi.org/10.36566/ijhsrd/Vol7.Iss2/327>
- Ridlo, A. J., Hakim, A., & Fasya, Z. (2023). Gambaran keluhan musculoskeletal disorder (MSDs) pada pekerja PDKB PT PLN (Persero) UP3 Surabaya Selatan. *Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *2*(2), 258–266. <https://doi.org/10.54259/sehatrakyat.v2i2.1665>
- Tarwaka. (2019). *Ergonomi industri: Dasar-dasar pengetahuan ergonomi dan aplikasi di tempat kerja* (Edisi revisi II).

- Wardani, R., Meirino, M., Lestari, D. D., & Giawa, D. (2023). Upaya pencegahan gangguan musculoskeletal disorders (MSDs) pada karyawan front office department di Klinik Recons Fit Palembang. *Jurnal Abdimas Kedokteran dan Kesehatan*, 1(2), 116–124. <https://doi.org/10.24853/jaras.1.2.116-124>
- Wardini, Y. K., & Inayah, Z. (2025). Hubungan postur kerja dan durasi kerja dengan kejadian musculoskeletal disorders (MSDs) pada pengemudi bus Transjatim. *Jurnal Mutiara Kesehatan Masyarakat*, 10(1), 55–63.