

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH (IMT) TERHADAP KELUHAN *MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs)* PADA OPERATOR SPBU DI KOTA MAKASSAR

Mitha Rahmilah^{1*}, Mujtahidah², Andi Syahriadi Akbar³

Program Studi Administrasi Kesehatan, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Makassar^{1,2}, Program Studi Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin³

*Corresponding Author : mitha.rahmilah@unm.ac.id

ABSTRAK

Gangguan muskuloskeletal (*Musculoskeletal Disorders/MSDs*) merupakan salah satu masalah kesehatan kerja yang umum dialami oleh pekerja sektor pelayanan, termasuk operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Salah satu faktor risiko yang diduga berkontribusi terhadap kejadian MSDs adalah status gizi pekerja, yang diukur melalui Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT yang tidak normal dapat meningkatkan tekanan mekanis pada sistem muskuloskeletal, sehingga memicu keluhan nyeri dan gangguan otot-tulang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara IMT dengan keluhan MSDs pada operator SPBU di Kota Makassar. Penelitian ini menggunakan desain observasional dengan pendekatan *cross-sectional*, melibatkan 115 responden yang dipilih secara *proporsional random sampling* dari total populasi 140 pekerja. Penelitian ini dilakukan di beberapa SPBU di Kota Makassar selama bulan Maret-April 2024 yang memiliki tingkat aktivitas operasional yang cukup tinggi dan bervariasi. Data dianalisis menggunakan uji *chi-square* dengan tingkat signifikansi $p \leq 0,05$. Hasil menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki IMT tidak normal (56,5%) dan mengalami keluhan MSDs yang tinggi (61,7%). Terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dan keluhan MSDs, di mana pekerja dengan IMT tidak normal lebih banyak mengalami keluhan MSDs. Temuan ini menegaskan pentingnya pengelolaan status gizi dan intervensi ergonomis sebagai upaya preventif dalam meningkatkan kesehatan kerja. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi perumusan kebijakan promotif dan preventif dalam sektor pelayanan energi.

Kata kunci : indeks massa tubuh, musculoskeletal disorders, operator SPBU

ABSTRACT

Musculoskeletal disorders (MSDs) are one of the most common occupational health issues experienced by workers in the service sector, including gas station (SPBU) operators. One of the suspected risk factors contributing to the incidence of MSDs is workers' nutritional status, measured by Body Mass Index (BMI). Abnormal BMI can increase mechanical stress on the musculoskeletal system, thereby triggering pain and musculoskeletal complaints. This study aims to analyze the relationship between BMI and MSD complaints among SPBU operators in Makassar City. This research employed an observational design with a cross-sectional approach, involving 115 respondents selected through proportional random sampling from a total population of 140 workers. This study was conducted at several gas stations in Makassar City during March–April 2024, selected based on their relatively high and varied levels of operational activity. Data were analyzed using the chi-square test with a significance level of $p \leq 0.05$. The results showed that the majority of respondents had abnormal BMI (56.5%) and reported high levels of MSD complaints (61.7%). A significant relationship was found between BMI and MSD complaints ($p = 0.008$), where workers with abnormal BMI were more likely to experience musculoskeletal complaints. These findings underscore the importance of nutritional status management and ergonomic interventions as preventive efforts to improve occupational health. The results are expected to serve as a foundation for developing promotive and preventive policies in the energy service sector.

Keywords : body mass index, musculoskeletal disorders, gas station operators

PENDAHULUAN

Gangguan muskuloskeletal (Musculoskeletal Disorders/MSDs) merupakan salah satu permasalahan kesehatan kerja yang prevalensinya tinggi di berbagai sektor industri, termasuk sektor pelayanan seperti operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). MSDs merupakan penyebab utama disabilitas kerja dan absensi yang signifikan, terutama di sektor pekerjaan yang menuntut aktivitas fisik berat atau postur yang tidak ergonomis (Choi et al., 2020). MSDs ditandai dengan keluhan nyeri pada otot, sendi, dan jaringan lunak lainnya, yang umumnya disebabkan oleh faktor-faktor risiko ergonomis seperti postur kerja yang tidak sesuai, aktivitas yang bersifat repetitif, serta beban kerja fisik yang berlebihan (Bernard et al., 1997). Pekerja SPBU tergolong kelompok yang memiliki kerentanan tinggi terhadap MSDs, mengingat karakteristik pekerjaan mereka yang menuntut aktivitas berdiri dalam durasi lama, membungkuk, mengangkat beban, serta melakukan gerakan berulang dalam pelaksanaan tugas harian (Widyanti et al., 2021).

Salah satu faktor individual yang berpotensi berkontribusi terhadap terjadinya gangguan muskuloskeletal (MSDs) adalah Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT merupakan parameter status gizi yang diperoleh dari perbandingan antara berat badan dan tinggi badan, serta umum digunakan untuk mengklasifikasikan status berat badan seseorang, termasuk kategori berat badan normal, kelebihan berat badan, maupun obesitas (WHO, 2020). Sejumlah studi telah mengindikasikan bahwa individu dengan IMT tinggi memiliki kecenderungan lebih besar mengalami keluhan muskuloskeletal, yang disebabkan oleh peningkatan beban mekanis pada sistem muskuloskeletal, terutama di area punggung bagian bawah dan ekstremitas bawah (Janwantanakul et al., 2012). Lingkungan kerja di area SPBU, memicu tingginya beban kerja fisik serta durasi kerja yang relatif panjang dapat memperburuk keluhan gangguan muskuloskeletal (MSDs), khususnya pada pekerja dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) yang berada di luar kategori ideal. Faktor risiko terjadinya MSDs sangat beragam, termasuk faktor fisik, psikososial, dan individu, di mana IMT sebagai indikator status gizi dan komposisi tubuh semakin mendapat perhatian dalam penelitian-penelitian terbaru (Li et al., 2021). Penelitian yang dilakukan pada sopir bus BST PT Bengawan Solo Trans menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara massa tubuh dengan keluhan MSDs yang terjadi pada sopir bus (Azzahra & Romadhoni, 2025).

Semakin jauh Indeks Massa Tubuh (IMT) dari kategori normal, maka semakin tinggi pula risiko individu mengalami keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs). Kondisi ini disebabkan oleh peningkatan beban biomekanis, di mana individu dengan IMT tidak normal cenderung mengompensasi berat tubuh berlebih melalui kontraksi otot punggung secara berulang. Aktivitas ini, apabila berlangsung dalam jangka waktu lama, berpotensi menimbulkan tekanan pada diskus intervertebralis (bantalan saraf tulang belakang). Meskipun pengaruhnya tidak dominan, IMT tetap merupakan salah satu faktor risiko yang dapat berkontribusi terhadap terjadinya keluhan MSDs (Depkes RI, 2003). Di sisi lain, status berat badan kurang (IMT rendah) dapat mengindikasikan rendahnya massa otot dan kekuatan, yang melemahkan dukungan terhadap sistem muskuloskeletal dan meningkatkan risiko cedera akibat aktivitas sehari-hari (Zhang et al., 2023). Kondisi ini membuat individu dengan IMT rendah juga rentan mengalami gangguan muskuloskeletal.

Data yang dilaporkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi keluhan gangguan muskuloskeletal (MSDs) di kalangan pekerja sektor informal dan pelayanan publik, termasuk operator SPBU, masih tergolong tinggi dan menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun (Kemenkes RI, 2021). NIOSH menekankan bahwa gangguan muskuloskeletal terkait pekerjaan (MSDs) dapat dicegah dengan menerapkan prinsip ergonomi, yang mencakup penyesuaian pekerjaan agar sesuai dengan kemampuan pekerja. Hal ini dapat mengurangi kelelahan otot, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi

jumlah serta tingkat keparahan MSDs terkait pekerjaan (NIOSH, 2025). Penelitian yang dilakukan pada operator *ground handling* di Bandara Internasional Batam, menemukan hubungan signifikan antara IMT dan keluhan MSDs ($p = 0,003$). Pekerja dengan IMT lebih tinggi cenderung mengalami keluhan pada punggung dan ekstremitas bawah (Wardani & Pasa, 2023). Selain itu, ditemukan juga IMT berhubungan signifikan dengan keluhan MSDs ($p = 0,039$), bersama dengan faktor usia dan masa kerja pada sopir bus Terminal Tipe A Giwangan Yogyakarta (Amanda et al., 2023). Sebagian besar studi sebelumnya lebih fokus pada sektor industri dan perkantoran. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam mengisi kesenjangan pengetahuan terkait kesehatan kerja pada sektor pelayanan energi, serta menjadi dasar bagi pengelola SPBU dan instansi terkait dalam merancang kebijakan promotif dan preventif yang lebih tepat sasaran.

Selain itu, rendahnya akses terhadap layanan kesehatan dan program pencegahan kesehatan kerja menyebabkan keluhan MSDs pada pekerja sektor informal sering tidak tertangani secara optimal, yang pada akhirnya dapat berujung pada disabilitas dan kehilangan pendapatan (Garcia et al., 2020). Maka dari itu, diperlukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dan keluhan gangguan muskuloskeletal (MSDs) pada operator SPBU. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi perencanaan intervensi ergonomis serta pengembangan program kesehatan kerja yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan pekerja sekaligus menurunkan risiko terjadinya MSDs.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan desain penelitian *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di beberapa Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) terpilih yang berada di wilayah Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa SPBU di Makassar memiliki tingkat aktivitas operasional yang cukup tinggi dan bervariasi, sehingga relevan dengan tujuan penelitian. Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Maret hingga April 2025, yang mencakup kegiatan observasi langsung, wawancara dengan petugas SPBU, serta pengumpulan data terkait tujuan penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh operator SPBU terpilih yang terdaftar, yaitu sebanyak 140 orang. Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah sebanyak 115 orang. Sampel tersebut dipilih melalui metode sampel *proporsional random sampling* dengan menggunakan rumus sampel Slovin. Data dianalisis menggunakan analisis univariat dan analisis bivariat. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan uji statistik *Chi-Square* dengan tingkat kemaknaan $p \leq 0,05$. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan dijelaskan secara naratif untuk menjawab tujuan penelitian.

HASIL

Analisis Univariat

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui distribusi frekuensi karakteristik individu dari responden, variabel independen (keluhan MSDs), dan variabel dependen (IMT). Hasil analisis univariat disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 1 menunjukkan karakteristik individu responden yang berkerja sebagai Operator Stasiun Bahan Bakar Umum di Kota Makassar, dimana untuk umur responden mayoritas berumur 30-39 tahun yakni 48 orang (41.8%). Berdasarkan jenis kelamin, responden didominasi oleh operator laki-laki sebanyak 79 orang (68,7%). Adapun distribusi responden berdasarkan IMT pekerja, 65 orang (56,5%) mendominasi dengan IMT yang tidak normal.

Selanjutnya, responden yang mengalami keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) sebagian besar memiliki keluhan yang tinggi sebanyak 71 orang (61,7%).

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Individu, IMT dan Keluhan MSDs pada Operator SPBU di Kota Makassar

Karakteristik Individu	Frekuensi	
	n	%
Umur		
19-29	29	25.2
19-29	48	41.8
30-39	31	26.3
40-49	7	6.7
50-58		
Jenis Kelamin	79	68.7
Laki-laki	36	31.3
Perempuan		
Indeks Massa Tubuh (IMT)	65	56.5
Tidak Normal	50	43.5
Normal		
Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs)	71	61.7
Tinggi	44	38.3
Rendah		

Analisis Bivariat

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui keterhubungan antara variabel dependen (Keluhan MSDs) dengan variabel independent (IMT). Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka diperoleh data mengenai hubungan IMT dengan keluhan MSDs. Berikut adalah hasil *cross tabulation* antara IMT dengan keluhan MSDs:

Tabel 2. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Operator SPBU di Kota Makassar

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Keluhan MSDs				Total	p		
	Tinggi		Rendah					
	n	%	n	%				
Tidak Normal	47	40,9	18	15,7	65	56,5		
Normal	24	20,9	26	22,6	50	43,5		
Total	71	61,7	44	38,3	115	100		

Berdasarkan tabel 2, dapat disimpulkan bahwa dari 115 responden, sebagian besar operator mengalami keluhan MSDs tinggi dan memiliki status indeks massa tubuh tidak normal yaitu sebanyak 47 responden (40,9%). Hasil analisis data menggunakan uji *chi-square* diperoleh nilai $p=0,008$ ($p<0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa indeks massa tubuh memiliki hubungan dengan keluhan *Musculoskeletal Disorders* pada Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum di Kota Makassar.

PEMBAHASAN

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan indikator antropometri yang digunakan untuk menilai status gizi berdasarkan berat badan relatif terhadap tinggi badan. IMT memiliki hubungan erat dengan kapasitas fisik seseorang dalam menjalankan aktivitas sehari-hari, terutama aktivitas yang bersifat fisik atau membutuhkan daya tahan tubuh. Seseorang yang termasuk *overweight* cenderung memiliki akumulasi lemak berlebih dalam tubuh yang dapat mengganggu efisiensi gerak dan meningkatkan beban mekanis pada sistem otot dan rangka. Hal ini dapat menyebabkan tubuh menjadi lebih cepat lelah dan menurunkan kapasitas dalam

melakukan aktivitas fisik. Kondisi ini juga meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal serta keterbatasan dalam aktivitas fungsional (Janssen et al., 2002).

Penelitian mengenai musculoskeletal disorders (MSDs) di berbagai sektor industri menunjukkan bahwa keluhan paling umum dirasakan pada otot-otot tertentu, seperti leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang, hingga bagian tubuh bawah. Di antara semua keluhan tersebut, nyeri pada area pinggang merupakan yang paling sering dilaporkan oleh pekerja. Menurut data dari *Bureau of Labor Statistics* (BLS), Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat, sekitar 20% dari seluruh kasus gangguan kesehatan akibat pekerjaan berkaitan dengan nyeri pinggang, dan 25% dari total biaya kompensasi tenaga kerja dikeluarkan untuk menangani keluhan tersebut (Mangkarem, 2018).

Pada pekerja seperti operator SPBU, tugas harian yang dilakukan sambil berdiri lama dan mengangkat selang pengisian BBM dalam posisi berulang meningkatkan tekanan pada bagian tubuh tertentu seperti punggung bawah, leher, dan bahu. Ketika individu memiliki IMT yang tinggi, beban biomekanik pada sendi dan otot akan meningkat, memperbesar tekanan aksial dan lateral, serta meningkatkan risiko kompresi saraf dan degenerasi jaringan (Kim & Lee, 2018). MSDs biasanya berkembang secara perlahan akibat akumulasi stres biomekanik, terutama pada pekerjaan yang menuntut postur tubuh tertentu, aktivitas berulang, pengangkatan beban, berdiri atau duduk dalam waktu lama, serta getaran tubuh penuh atau getaran tangan-lengan. Pekerja di lingkungan seperti SPBU berisiko tinggi mengalami MSDs karena aktivitas fisik yang berlangsung terus-menerus dan beban kerja statis maupun dinamis. Keluhan pada sistem musculoskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh manusia mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai yang sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon (Majid, 2018).

Gangguan musculoskeletal tidak bersifat instan, melainkan berkembang secara progresif. Durasi timbulnya gangguan dapat bervariasi, mulai dari beberapa hari hingga bertahun-tahun, tergantung pada frekuensi, durasi, dan intensitas paparan terhadap faktor risiko seperti postur kerja yang buruk, beban berlebih, atau gerakan repetitif. Dalam kondisi kronis, trauma kumulatif ini dapat memicu respon inflamasi dan kerusakan jaringan lunak, yang secara klinis teridentifikasi melalui gejala seperti nyeri otot, parestesia (kesemutan), nyeri tekan, edema (pembengkakan), keterbatasan mobilitas, hingga penurunan kekuatan otot pada area yang terdampak (Nursatya, 2008). IMT yang terlalu tinggi berdampak buruk terhadap tubuh manusia. Peningkatan IMT menjadi faktor risiko utama terjadinya penyakit kronis seperti penyakit kardiovaskular (jantung dan stroke), diabetes, gangguan tulang dan otot serta penyakit keganasan. Penyebab meningkatnya IMT adalah ketidakseimbangan energi antara makanan yang dikonsumsi dengan energi yang dikeluarkan. Secara umum didapatkan tingginya asupan makanan padat energi tinggi lemak dan gula, dan rendahnya aktivitas fisik karena sifat kurang gerak dari beberapa aktivitas (WHO, 2015).

Di sisi lain, IMT yang terlalu rendah (*underweight*) juga berdampak negatif terhadap kapasitas fisik. Individu dengan massa tubuh di bawah normal biasanya memiliki massa otot yang lebih sedikit, sehingga kekuatan dan daya tahan tubuh berkurang. Akibatnya, aktivitas fisik yang membutuhkan tenaga besar atau dilakukan dalam durasi lama akan lebih sulit untuk diselesaikan secara optimal. Dengan demikian, status IMT yang tidak sesuai dengan kategori ideal dapat menurunkan kapasitas seseorang dalam menjalani aktivitas, baik secara langsung maupun melalui peningkatan risiko gangguan kesehatan seperti musculoskeletal disorders (Tawwakal, 2013). Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa indeks massa tubuh memiliki hubungan dengan keluhan *Musculoskeletal Disorders* pada operator SPBU di Kota Makassar dengan nilai $p=0,008$ ($p<0.05$). Hasil ini sejalan dengan penelitian Amalia dan Wahyuningsih (2024) yang bahwasan terdapat hubungan antara IMT dan Keluhan MSDs pada pekerja kantoran. Studi sebelumnya yang dilakukan pada ibu rumah tangga di Desa Bedali,

ditemukan bahwa IMT memiliki hubungan kuat dengan keluhan MSDs (Rani et al., 2024). Namun, penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Rika dan Dwiyanti (2022) pada Operator *Container Crane*, yang menemukan bahwa tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan keluhan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) dengan nilai signifikansi ($p= 0,585$).

Berdasarkan wawancara dengan responden penelitian, mereka yang memiliki berat badan berlebih cenderung mengalami nyeri pada bagian tubuh mereka karena beban yang meningkat pada sendi penumput berat badan, yang menyebabkan nyeri, terutama pada pinggang. Semakin rutin seseorang berolahraga, maka semakin baik pula tingkat kebugaran fisiknya. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa seseorang dengan berat badan akan berusaha lebih keras untuk menyangga berat badan dari depan dengan menggerakkan otot punggung bawah mereka (Prawira et al., 2017). Kebugaran tubuh yang optimal dapat mengurangi kemungkinan terjadinya cedera otot (NIOSH, 1999). Sebaliknya, jika kita memiliki tingkat kebugaran yang rendah saat menjalankan pekerjaan maka hal tersebut bisa disebabkan oleh kurangnya aktivitas fisik seperti olahraga yang dapat meningkatkan risiko munculnya keluhan *musculoskeletal* pada pekerja (Tawwaka, 2004).

Selain itu, salah satu cara lain untuk mencegah terjadinya MSDs adalah dengan memperhatikan pengelolaan status IMT individu. Intervensi berupa edukasi nutrisi, pemeriksaan berkala, dan pelatihan ergonomi disarankan untuk menurunkan risiko dan kejadian keluhan musculoskeletal (*European Agency for Safety and Health at Work*, 2019). Pengetahuan individu merupakan determinan penting dalam membentuk perilaku kesehatan. Semakin baik pemahaman seseorang terhadap aspek kesehatan, maka semakin positif pula perilaku yang ditunjukkan dalam menjaga kesehatannya (Azhari & Fayasari, 2020). Temuan ini didukung oleh penelitian lain yang menyatakan bahwa intervensi edukatif berperan signifikan dalam menurunkan prevalensi serta risiko gangguan musculoskeletal, khususnya pada kelompok tenaga keperawatan (Abdollahi et al., 2020). Hasil serupa juga menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan melalui pendidikan kesehatan dapat memperbaiki sikap dan praktik pencegahan terhadap keluhan musculoskeletal (Saputro et al., 2019).

Upaya ini harus didukung oleh kebijakan pemerintah maupun pemberi kerja yang mengintegrasikan program kesehatan kerja secara rutin bagi sektor informal, yang selama ini kerap terabaikan dalam perlindungan ketenagakerjaan. Dengan pendekatan preventif yang menyeluruh, termasuk pengelolaan berat badan ideal, maka risiko MSDs dapat diminimalkan secara signifikan, meningkatkan kesejahteraan pekerja, serta menurunkan beban ekonomi akibat penurunan produktivitas dan biaya pengobatan jangka panjang

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja SPBU di Kota Makassar. Hal ini menunjukkan bahwa IMT berperan sebagai faktor risiko terhadap keluhan MSDs pada pekerja SPBU. Maka dari itu, pekerja operator SPBU perlu diberikan pelatihan mengenai teknik kerja yang benar, pentingnya aktivitas fisik, dan pola makan sehat untuk menjaga IMT dalam batas normal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada seluruh responden yang telah berperan sangat penting pada penelitian ini, serta pihak-pihak yang ikut mendukung dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahi, T., Razi, S. P., Pahlevan, D., Yekaninejad, M. S., Amanian, 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), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197333>
- Amalia, V., & Wahyuningsih, A. S. (2024). Determinan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja Kantoran di PT X. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 8(1), 74–85. [https://doi.org/https://doi.org/10.15294/higeia.v8i1.72856](https://doi.org/10.15294/higeia.v8i1.72856)
- Amanda, D., Hapsari, S., & Indra, A. (2023). Hubungan usia, masa kerja, dan IMT dengan keluhan musculoskeletal disorders pada sopir bus di Terminal Tipe A Giwangan Yogyakarta. Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta.
- Azhari, M. A., & Fayasari, A. (2020). Pengaruh edukasi gizi dengan media ceramah dan video animasi terhadap pengetahuan sikap dan perilaku sarapan serta konsumsi sayur buah. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 5(1), 55. <https://doi.org/10.30867/action.v5i1.203>
- Azzahra, Z. K., & Romadhoni, D. L. (2025). Physio Journal Analisis Faktor Biopsiko Terhadap Kejadian Musculoskeletal Disorder (Msds) Pada Sopir Bus Bst Solo Raya Artikel Info Abstrak. *Physio Journal*, 5(1), 18–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.30787/phy.jou.v5i1.1602>
- Bernard, B. P., Putz-Anderson, V., Susan Burt Libby L Cole, M. E., Fairfield-Estill Lawrence Fine, C. J., Katharyn Grant, D. A., Gjessing Lynn Jenkins Joseph Hurrell Jr, C. J., Nelson, N., Pfirman Robert Roberts Diana Stetson, D., Haring-Sweeney, M., & Tanaka, S. (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. <http://www.cdc.gov/niosh>
- Choi, S. D., Lee, T., & Kim, S. (2020). *Prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among construction workers*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 1083.
- Depkes RI. (2003). *Profil Kesehatan Indonesia*. Depkes RI; 2003.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2019). *Musculoskeletal disorders*. <https://osha.europa.eu/en/themes/musculoskeletal-disorders>
- Garcia, M. E., Taylor, S. L., & Brown, J. R. (2020). *Body mass index and musculoskeletal disorders: a longitudinal cohort study*. *Body Mass Index and Musculoskeletal Disorders: A Longitudinal Cohort Study*, 50(5), 12116.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Ross, R. (2002). *Low Relative Skeletal Muscle Mass (Sarcopenia) in Older Persons Is Associated with Functional Impairment and Physical Disability*. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 889–896. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x>
- Janwantanakul, P., Sitthipornvorakul, E., & Paksaichol, A. (2012). *Risk factors for the onset of nonspecific low back pain in office workers: A systematic review of prospective cohort studies*. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 85(5), 491–5122. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijmp.2012.07.008>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Profil Kesehatan Indonesia 2021*.
- Kim, J., & Lee, Y. (2018). *Obesity and musculoskeletal disorders in manual laborers: an epidemiologic study*. *Work*, 60(3), 365–372.
- Li, X., Huang, L., & Chen, Y. (2021). *The impact of obesity on musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis* (4th ed., Vol. 22).

- Majid, A. (2018). *Gambaran tingkat risiko ergonomi dengan menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) pada pekerja Darussalam Press Pondok Modern Darussalam Gontor*. Universitas Darussalam Gontor Repository.
- Mangkarem, R. , dkk. (2018). Hubungan antara masa kerja dan posisi kerja dengan keluhan musculoskeletal pada pekerja pembuat bagi guling di Kelurahan Kolongan Kota Tomohon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(5).
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (1999). *Promoting safe work for young workers: A community-based approach (NIOSH Publication No. 99-141)*. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/99-141/default.html>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (NIOSH). (2025). *Ergonomics: The study of work*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/ergonomics/default.html>
- Nursatya, M. (2008). Risiko MSDs pada Pekerja Catering di PT. Pusaka Nusantara Jakarta Tahun 2008 [Skripsi]. Universitas Indonesia.
- Prawira, M. A., Yanti, N. P. N., Kurniawan, E., & Artha, L. P. W. (2017). Faktor Yang Berhubungan Terhadap Keluhan Muskuloskeletal Pada Mahasiswa Universitas Udayana Tahun 2016. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(2), 101–118. <https://doi.org/10.21111/jihoh.v1i1.748>
- Rani, F. A. C., Cahyani, E. I., & Hardani, K. F. (2024). Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Posisi Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Ibu Rumah Tangga di Desa Bedali. *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 3(3), 635–645. <https://doi.org/10.55123/sehatmas.v3i3.3928>
- Rika, A. K. M., & Dwiyanti, E. (2022). Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Keluhan Muskuloskeletal Disorders (Studi Kasus pada Pekerja Operator Container Crane PT. X Surabaya). *Media Gizi Kesmas*, 11(2), 365–370. <https://doi.org/https://doi.org/10.20473/mgk.v11i2.2022.365-370>
- Saputro, D., Handayani, L., & Dewi, M. K. (2019). Pengaruh penyuluhan safety riding dengan media audio visual terhadap peningkatan perilaku berkendara. *Jurnal Cakrawala Promkes*, 1(2), 69–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.12928/promkes.v1i2.577>
- Tarwaka. (2004). *Ergonomi untuk kesehatan dan keselamatan kerja dan produktivitas*. Harapan Press.
- Tarwaka. (2013). *Ergonomi industri: Dasar-dasar pengetahuan dan aplikasi di tempat kerja (Edisi ke-2)*. Harapan Press.
- Wardani, L. M., & Pasa, F. (2023). Hubungan antara indeks massa tubuh dan keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja ground handling di Bandara Internasional Hang Nadim Batam. *Warta Ardhia*, 50(2), 123–130.
- Widyanti, A., Putra, A. M., & Wahyuni, I. S. (2021). Keluhan musculoskeletal pada pekerja operator SPBU di kota X. *Jurnal Kesehatan Kerja. Jurnal Kesehatan Kerja*, 9(1), 33–40.
- World Health Organization. (2015). *Obesity and Overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Health Organization. (2020). *Body mass index – BMI*. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index>
- Zhang, Y., Chen, J., & Liu, Y. (2023). *Underweight and risk of musculoskeletal disorders: a population-based study*. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 512.