

Analisis Ergonomi dan Hubungannya dengan Kejadian *Low Back Pain* pada Pekerja di Industri Pengolahan Makanan di Jepang

Ardiansyah, Muhammad Sabri Syahrir, Pertiwi, Stefiani Bengan Laba

Universitas Tadulako Palu, Indonesia

Email: ardiansy017@gmail.com

Abstrak:

Low back pain (LBP) is one of the most common musculoskeletal complaints experienced by workers and is strongly linked to ergonomic factors in the workplace. This study aims to understand the experiences of food processing industry workers in Japan regarding ergonomic conditions and the incidence of LBP. Using a qualitative approach with a phenomenological design, the study was conducted from January to June 2025 and involved three informants from the dough production, topping preparation, and packaging departments selected through purposive sampling. Interview results indicated that all informants had experienced LBP, particularly when performing activities involving bending, prolonged standing, and lifting heavy and repetitive loads. High physical workloads, non-ergonomic work postures, a lack of ergonomic aids, lack of training, and long working hours were identified as key triggering factors. Furthermore, a work environment demanding fast production leads to increased muscle fatigue and exacerbates low back complaints. These findings emphasize the importance of implementing ergonomic interventions such as providing assistive devices, adjusting workstations, and training in correct work procedures to prevent LBP among food processing industry workers in Japan.

Keywords: *Ergonomics, Low Back Pain, Food Processing Industry Workers, Physical Load,*

Abstrak:

Low back pain (LBP) merupakan salah satu keluhan muskuloskeletal yang paling sering dialami pekerja dan berkaitan kuat dengan faktor ergonomi di tempat kerja. Penelitian ini bertujuan memahami pengalaman pekerja industri pengolahan makanan di Jepang terkait kondisi ergonomi dan kejadian LBP. Menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain fenomenologis, penelitian dilakukan pada Januari–Juni 2025 dan melibatkan tiga informan dari bagian produksi adonan, penyiapan topping, dan pengemasan yang dipilih melalui purposive sampling. Hasil wawancara menunjukkan bahwa seluruh informan pernah mengalami LBP, terutama saat melakukan aktivitas membungkuk, berdiri lama, serta mengangkat beban berat dan berulang. Beban kerja fisik yang tinggi, postur kerja tidak ergonomis, minimnya alat bantu ergonomi, kurangnya pelatihan, dan jam kerja panjang teridentifikasi sebagai faktor pemicu utama. Selain itu, lingkungan kerja yang menuntut kecepatan produksi menyebabkan peningkatan kelelahan otot dan memperburuk keluhan punggung bawah. Temuan ini menegaskan pentingnya penerapan intervensi ergonomi seperti penyediaan alat bantu, penyesuaian stasiun kerja, serta pelatihan prosedur kerja yang benar untuk mencegah kejadian LBP pada pekerja industri pengolahan makanan di Jepang.

Kata kunci: *Ergonomi, Low Back Pain, Pekerja Industri Pengolahan Makanan, Beban Fisik*

PENDAHULUAN

Low back pain (LBP) merupakan salah satu penyebab utama disabilitas kerja secara global dan berdampak signifikan pada produktivitas serta kualitas hidup pekerja. Studi epidemiologis menunjukkan bahwa LBP sering muncul terkait kondisi kerja dan faktor ergonomis seperti pengangkatan beban, postur membungkuk, dan pekerjaan berulang yang memberi beban mekanis pada daerah lumbal (Tomioka et al., 2021)

Di Jepang, low back pain (LBP) masih menjadi isu kesehatan masyarakat yang menonjol. Beberapa studi menunjukkan tingginya prevalensi keluhan LBP pada berbagai kelompok pekerja. (Fujii et al., 2024) melaporkan bahwa LBP merupakan salah satu gangguan muskuloskeletal yang paling sering dialami pekerja dan memiliki keterkaitan erat dengan faktor pekerjaan. Selain itu, (Takahashi et al., 2024) menegaskan bahwa aktivitas penanganan manual

beban dan paparan beban berat secara berulang berkontribusi signifikan terhadap kejadian LBP pada pekerja di Jepang. Sejalan dengan hal tersebut, pedoman dan kajian ergonomi di Jepang juga menyatakan bahwa faktor pekerjaan seperti postur kerja yang tidak ergonomis, pengangkatan manual, serta penanganan beban berbentuk gulungan (*rolling loads*) merupakan faktor risiko utama terjadinya LBP (Yamada et al., 2023). Temuan-temuan ini menegaskan bahwa LBP di Jepang tidak hanya berkaitan dengan faktor individu, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kondisi dan tuntutan kerja.

Sektor pengolahan makanan (termasuk dapur komersial, pabrik pengolahan dan lini produksi makanan) memiliki karakteristik pekerjaan yang beresiko seperti aktivitas berdiri lama, pembungkukan berulang, pengangkatan dan pemindahan barang berat, serta tempo produksi yang tinggi (Demissie et al., 2024; Noguchi et al., 2024; Shigetoh et al., 2025; Yamamoto, 1997). Kajian literatur pada industri makanan/produk makanan menunjukkan tingginya prevalensi gangguan muskuloskeletal, khususnya pada anggota tubuh bagian bawah dan punggung, dan mengidentifikasi postur membungkuk serta pengangkatan berulang sebagai faktor risiko utama (Geto, 2025; Jacquier-Bret & Gorce, 2025). Namun, sebagian besar studi sektoral yang tersedia bersifat lintas-sektor atau berasal dari negara lain, sehingga bukti yang terfokus pada pekerja pengolahan makanan di Jepang masih relatif terbatas (Abdelsalam et al., 2023).

Intervensi ergonomi seperti redesign stasiun kerja, penggunaan alat bantu manual handling, pelatihan teknik pengangkatan yang benar, serta reorganisasi tugas telah dilaporkan mengurangi beban fisik dan insiden gangguan muskuloskeletal pada berbagai lingkungan kerja. Meta-analisis dan tinjauan sistematis terkini (2020–2025) menunjukkan bahwa intervensi ergonomi multimodal memberi manfaat pada pengurangan gejala muskuloskeletal jika diterapkan dengan tepat dan berkelanjutan—tetapi efektivitasnya sangat bergantung pada konteks pekerjaan, kepatuhan pengguna, dan dukungan organisasi. Oleh karena itu, evaluasi kontekstual yang spesifik sektor, misalnya pengolahan makanan di Jepang diperlukan untuk merancang pencegahan yang efektif (Santos et al., 2025).

Hasil pengamatan lapangan pada lokasi penelitian yang merupakan industri pengelolaan makanan di Jepang menunjukkan bahwa kondisi kerja pada sektor ini memiliki karakteristik fisik yang sangat berisiko terhadap terjadinya *low back pain* (LBP). Pekerja di berbagai bagian produksi mulai dari pengolahan adonan, penyiapan toping, hingga pengemasan secara konsisten melakukan aktivitas fisik berat seperti mengangkat beban 15–29 kg, membungkuk dan menunduk berulang, serta berdiri statis dalam waktu yang lama sepanjang shift. Gerakan repetitif seperti menuang adonan, memindahkan loyang toping setiap 30 menit, hingga menyusun produk di konveyor rendah meningkatkan beban mekanis pada tulang belakang lumbal.

Tingginya tempo kerja dan tuntutan produksi membuat pekerja sering melakukan manual handling dengan terburu-buru, sehingga risiko cedera semakin besar. Kondisi ini diperparah oleh minimnya alat bantu ergonomis, tidak adanya pelatihan teknik angkat yang benar, serta jam kerja yang panjang dan waktu istirahat yang tidak memadai. Kombinasi faktor tersebut menciptakan paparan ergonomi yang tinggi dan berkelanjutan, menjadikan pekerja industri pengolahan makanan rentan mengalami LBP, sebagaimana terlihat dari konsistensi keluhan pada seluruh informan penelitian.

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pendekatan kualitatif fenomenologis yang digunakan untuk menggali secara mendalam pengalaman pekerja terkait kondisi ergonomi dan kejadian LBP dalam konteks spesifik industri pengolahan makanan di Jepang. Penelitian ini juga mengintegrasikan analisis faktor ergonomi dengan perspektif pengalaman subjektif pekerja, sehingga memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dan kontekstual dibandingkan penelitian sebelumnya yang umumnya bersifat kuantitatif. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi berupa rekomendasi pencegahan yang lebih aplikatif dan berbasis kondisi nyata di lapangan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menggali dan memahami secara mendalam pengalaman pekerja terkait keluhan low back pain (LBP) di industri pengolahan makanan di Jepang. Penelitian ini berfokus pada penelusuran faktor-faktor ergonomi kerja yang dipersepsikan berkontribusi terhadap munculnya LBP, seperti postur kerja, aktivitas pengangkatan atau penarikan beban, durasi pelaksanaan tugas, serta sifat pekerjaan yang berulang. Selain itu, penelitian ini juga berupaya mengeksplorasi bagaimana kondisi kerja, kebiasaan operasional, serta praktik keselamatan yang ada memengaruhi risiko LBP dari sudut pandang pekerja dan pengawas. Melalui pendekatan kualitatif, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemahaman kontekstual yang lebih komprehensif serta menghasilkan rekomendasi pencegahan ergonomi yang realistis dan aplikatif sesuai dengan karakteristik industri pengolahan makanan di Jepang.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi fenomenologis, yang bertujuan untuk memahami secara mendalam pengalaman pekerja mengenai kondisi ergonomi dan kejadian low back pain (LBP) dalam konteks pekerjaan di industri pengolahan makanan di Jepang. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti mengeksplorasi persepsi, pengalaman, serta makna yang dirasakan pekerja terkait aktivitas kerja, beban fisik, dan keluhan muskuloskeletal.

Lokasi dan Waktu Penelitian: Penelitian dilaksanakan di salah satu industri pengolahan makanan di Prefektur Jepang, yang memiliki lini produksi mencakup proses pengolahan adonan, penyiapan toping, dan pengemasan. Pengumpulan data dilakukan dalam periode 1 Januari – 30 Juni 2025, dengan cakupan shift siang dan shift malam.

Informan Penelitian: Tiga informan dipilih melalui purposive sampling, masing-masing mewakili bagian produksi adonan, penyiapan toping, dan pengemasan. Dalam penelitian ini, pekerja pada bagian produksi adonan berperan sebagai informan utama karena memberikan informasi paling komprehensif terkait aktivitas kerja berat, seperti pengangkatan adonan 26–29 kg dan pembungkukan berulang. Pekerja bagian penyiapan toping ditetapkan sebagai informan kunci karena memberikan data penting mengenai aktivitas repetitif, tempo kerja cepat, serta beban angkat 15 kg yang berulang setiap siklus produksi. Sementara itu, pekerja bagian pengemasan berperan sebagai informan tambahan, memberikan informasi pendukung mengenai postur statis dan posisi membungkuk dalam waktu lama. Ketiga informan memiliki masa kerja 3–5 tahun serta menjalani aktivitas fisik rutin seperti mengangkat, membungkuk,

dan berdiri lama, sehingga keseluruhannya relevan untuk mengeksplorasi risiko ergonomi dan keluhan low back pain.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam secara semi-terstruktur untuk menggali pengalaman dan persepsi pekerja terkait kondisi ergonomi dan keluhan LBP, observasi langsung terhadap aktivitas kerja dan postur tubuh pekerja, serta dokumentasi yang mencakup deskripsi pekerjaan, jam kerja, dan kondisi fasilitas kerja. Untuk menjamin keabsahan data, digunakan teknik triangulasi dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi.

Analisis data dilakukan secara kualitatif menggunakan model analisis interaktif yang meliputi reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Reduksi data dilakukan dengan memilah dan mengelompokkan informasi sesuai fokus penelitian, kemudian data disajikan dalam bentuk narasi deskriptif untuk memudahkan pemahaman terhadap pola temuan. Selanjutnya, dilakukan penarikan kesimpulan melalui interpretasi data serta verifikasi untuk memastikan konsistensi dan validitas temuan. Selain itu, keabsahan data juga diperkuat melalui teknik triangulasi dan member check kepada informan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil wawancara menunjukkan bahwa seluruh narasumber mengalami keluhan sakit punggung bawah selama bekerja di industri pengolahan makanan. Narasumber 1 (N1), yang bekerja pada bagian produksi adonan, mengungkapkan bahwa keluhan tersebut sudah dirasakan sejak awal bekerja dan masih muncul ketika beban produksi meningkat. “Untuk keluhan sakit punggung bawah sekitar 3 tahun lalu, terkadang juga masih terasa sakit sih kalau produksi sedang meningkat.” (N1). Narasumber 2 (N2) dan Narasumber 3 (N3), masing-masing dari bagian penyiapan toping dan pengemasan, juga menyampaikan pengalaman serupa. N2 mengaku sering merasakan nyeri sejak beberapa tahun lalu. “Waktu awal-awal kerja lumayan sakit ya, kurang lebih sekitar 3 tahun lalu, tapi sekarang juga masih ada rasa nyeri sih kalau kerja.” (N2). Sedangkan N3 menyebut bahwa keluhan terutama muncul ketika kondisi produksi sedang sibuk atau saat ia harus bergerak cepat. “Kadang kalau lagi sibuk, aku tuh gerakannya harus cepat, belum lagi kalau kerja badan aku bungkuk mulu, terus lama lagi.” (N3). Konsistensi pola keluhan di antara ketiga narasumber menunjukkan bahwa low back pain (LBP) merupakan masalah umum di seluruh bagian proses produksi dan tidak terbatas pada satu jenis pekerjaan tertentu.

Berdasarkan pengelompokan tema, aktivitas kerja para narasumber memperlihatkan pola tugas fisik yang intensif, repetitif, dan berlangsung dalam waktu lama. Pada bagian produksi adonan, N1 harus menyiapkan bahan, mengangkat ember adonan seberat 26–29 kg, dan menuangkannya ke mixer pada ketinggian 145–155 cm. Aktivitas ini menuntut posisi berdiri, membungkuk, dan mengangkat secara terus-menerus sepanjang shift. “Kalau kerja saya ya, diawal itu nyiapin bahan adonan dulu sih, jadi banyak ngangkat ember gitu, apalagi ember yang isinya adonan mentah itu beratnya sampe 26-29 kilogram, terus belum lagi dituang ke tangku, tingginya mungkin sekitar 145-155 centimeter. Pokonya dari masuk sampe pulang kerjanya gitu terus.” (N1). Di bagian penyiapan toping, N2 melakukan tugas yang juga berat, seperti membuka kemasan, menyiapkan loyang toping seberat 15 kg, menuangkan isiannya, dan menyusun produk pada konveyor rendah. N2 menggambarkan aktivitasnya sebagai berdiri

menunduk dan mengangkat barang setiap 30 menit, dan menilai frekuensi angkat yang cepat sebagai pemicu utama rasa sakit. “Jadi biasanya kalau nyiapin toping isian kue ya, itu sekitar 15 kilo lah, terus topingnya ditaro di Loyang habis itu dituangin ke tangku, jadi tangku topingnya itu gak boleh sampe habis, harus selalu diisi, jadi gerakan juga harus cepat.” (N2). Pada bagian pengemasan, N3 meskipun tidak mengangkat beban berat, tetap terpapar risiko karena harus berdiri dan membungkuk dalam waktu lama ketika melakukan proses penyegelan kemasan. “Kalau dibagian pengemasan itu lebih banyak diam di tempat kita kerja aja, tapi gerakan juga harus lincah, terus kalau kerja pasti pegel karena bungkuk mulu, pokonya gitu aja terus sampe mau pulang.” (N3). Dengan demikian, meskipun jenis tugas berbeda, ketiga narasumber menggambarkan paparan beban kerja fisik yang tinggi dengan risiko ergonomi yang serupa.

Faktor pemicu keluhan yang muncul dari ketiga narasumber dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yaitu beban fisik berat dan postur kerja tidak ergonomis. N1 menilai bahwa proses pengangkatan dan menuang adonan secara berulang tanpa jeda memadai menjadi penyebab dominan nyerinya. N2 menegaskan bahwa intensitas kerja cepat dan angkat-angkat berulang membuat tubuh sulit beradaptasi sehingga memicu nyeri punggung. Sementara itu, N3 menggarisbawahi postur statis dan pembungkukan lama sebagai faktor utama yang memicu rasa sakit. Narasi ketiga narasumber saling menguatkan dan memperlihatkan bahwa baik pekerjaan yang melibatkan beban berat maupun postur statis yang berulang sama-sama berkontribusi pada terjadinya LBP.

Selain tingginya tuntutan fisik, minimnya dukungan ergonomi di tempat kerja menjadi faktor tambahan yang memperparah kondisi pekerja. Ketiga narasumber menyatakan bahwa alat bantu ergonomis hampir tidak tersedia; hanya bagian produksi adonan yang memiliki satu troli. “Kalau buat alat bantu gitu paling kayak troli sih, supaya pas ember yang isinya adonan itu tinggal taro di troli aja, habis itu tinggal didorong.” (N1). sementara bagian penyiapan toping dan pengemasan tidak memiliki fasilitas pendukung sama sekali. N1, N2, dan N3 sama-sama mengaku tidak mengetahui prinsip ergonomi dan tidak pernah mendapatkan pelatihan mengenai prosedur kerja yang benar. Ketiadaan pelatihan dan alat bantu ini membuat pekerja terus-menerus melakukan gerakan yang berisiko dan tidak ergonomis.

Durasi kerja yang panjang juga memberikan kontribusi penting terhadap munculnya LBP. Ketiga narasumber bekerja pada shift yang sama, mulai pukul 14:20 hingga 01:00, dengan waktu istirahat yang dirasakan tidak mencukupi. N2 dan N3 menyatakan bahwa jam istirahat “tidak cukup”, terlebih dengan adanya lembur 2–3 kali dalam sebulan. Kondisi ini menimbulkan kelelahan kumulatif dan membatasi kemampuan otot untuk pulih, sehingga memperbesar risiko cedera muskuloskeletal.

Temuan penelitian ini sejalan dengan berbagai studi yang menegaskan bahwa faktor ergonomi merupakan determinan utama terjadinya low back pain ada pekerja sektor pengolahan makanan maupun pekerjaan manual lainnya. Sebuah studi di Jepang oleh (Iwakiri, 2024) menunjukkan bahwa aktivitas manual handling seperti mendorong, menarik, atau mengangkat beban secara berulang secara signifikan meningkatkan risiko low back pain pada pekerja industri. studi pada pekerja pasiran juga menemukan bahwa postur menunduk berulang dan angkat-angkat berat berkontribusi besar terhadap munculnya LBP, menguatkan bahwa postur kerja adalah faktor kunci dalam cedera punggung bawah (Gede, 2020). Temuan yang sama

diperkuat oleh penelitian di PT X, yang menjelaskan bahwa aktivitas manual lifting secara langsung meningkatkan risiko MSD, khususnya LBP, yang dapat diunduh melalui (Siddiqah & Awaluddin, 2023).

Penelitian lain yang menyoroti risiko ergonomi pada pekerja industri makanan dan pekerjaan manual handling. (Basri & Arifah, 2020) dalam penelitiannya pada pekerja pabrik roti melaporkan bahwa postur kerja membungkuk, berdiri lama, serta gerakan berulang merupakan faktor dominan pemicu keluhan musculoskeletal disorders, termasuk low back pain (Basri & Arifah, 2020). Hasil serupa ditunjukkan oleh (Fitriand et al., 2025) yang meneliti pekerja agen makanan dan menemukan hubungan signifikan antara postur kerja, beban angkat, masa kerja, dan keluhan MSD.

Penelitian ini selaras dengan temuan dalam literatur internasional yang menunjukkan bahwa pekerjaan di bidang pengolahan makanan atau dapur dengan beban kerja fisik berat dan repetitif berisiko tinggi menyebabkan gangguan muskuloskeletal, termasuk nyeri punggung bawah. Sebagai contoh, studi *Frequency and risk factors of musculoskeletal disorders among kitchen workers* (2023) melaporkan bahwa 90,6% pekerja dapur melaporkan keluhan gangguan muskuloskeletal dalam 12 bulan terakhir, dengan bagian tubuh paling sering terkena adalah punggung bawah (64,8 %) (Abdelsalam et al., 2023). Kondisi ini disebabkan oleh kombinasi beban kerja berat, postur membungkuk atau berdiri lama, gerakan repetitif, serta tekanan kerja yang tinggi.

Penelitian lain oleh (Dewi, 2020) pada industri makanan kecil di Yogyakarta juga menunjukkan bahwa postur tidak netral dan repetisi tinggi berkontribusi pada munculnya nyeri punggung bawah. Konsistensi ini semakin diperkuat oleh studi (Kurniawati et al., 2024) pada pekerja pabrik tahu di Banyuwangi, yang menemukan bahwa skor risiko ergonomi tinggi pada penilaian postur berkorelasi kuat dengan keluhan low back pain. Selain itu, (Indah Lestari & Russeng, 2023) juga melaporkan bahwa beban kerja berat dan postur kerja tidak ergonomis secara langsung meningkatkan risiko low back pain pada pekerja industri.

Penelitian pada pekerja di berbagai sektor telah menunjukkan korelasi positif antara faktor ergonomi buruk dengan kejadian LBP. Misalnya, dalam studi kuantitatif di lingkungan kerja pemerintahan di Aceh Barat, ditemukan bahwa sikap kerja (postur), fasilitas kerja, dan masa kerja memiliki hubungan signifikan dengan keluhan LBP (Harahap et al., 2023). Studi lain pada pekerja di lingkungan pelayanan kesehatan (kantor) menunjukkan bahwa postur kerja ergonomis rendah yang dikategorikan melalui metode REBA terkait dengan tingkat keparahan keluhan punggung bawah (Novianto & Ernawati, 2024). Bahkan pada pekerjaan berbasis angkat-angkut atau manual handling, sebagian besar pekerja memiliki risiko sedang hingga tinggi untuk mengembangkan LBP, menurut penilaian melalui REBA dan NIOSH lifting index.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa low back pain (LBP) merupakan keluhan yang umum dialami pekerja di industri pengolahan makanan di Jepang. Seluruh informan melaporkan pernah mengalami nyeri punggung bawah yang berkaitan dengan aktivitas kerja seperti mengangkat beban berat, membungkuk berulang, berdiri dalam waktu lama, serta bekerja dengan tempo tinggi. Faktor ergonomi terutama beban fisik berlebihan, postur kerja tidak ergonomis, dan minimnya alat bantu manual handling menjadi pemicu utama terjadinya LBP.

Selain itu, kurangnya pelatihan ergonomi dan durasi kerja yang panjang memperparah kelelahan otot dan memengaruhi kemampuan tubuh untuk pulih. Temuan ini menegaskan bahwa kondisi ergonomi di tempat kerja memiliki peran penting terhadap kesehatan pekerja. Upaya perbaikan ergonomi seperti penyediaan alat bantu, pengaturan ulang stasiun kerja, pelatihan teknik kerja yang benar, serta manajemen waktu kerja yang lebih baik diperlukan untuk mengurangi risiko terjadinya LBP dan meningkatkan keselamatan serta produktivitas pekerja di industri pengolahan makanan.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kondisi ergonomi kerja memiliki peran penting dalam memengaruhi kesehatan pekerja. Oleh karena itu, disarankan agar pihak industri meningkatkan penerapan ergonomi melalui penyediaan alat bantu kerja, penyesuaian desain stasiun kerja, serta pemberian pelatihan teknik kerja yang benar kepada pekerja. Selain itu, diperlukan pengaturan jam kerja dan waktu istirahat yang lebih optimal untuk mengurangi kelelahan fisik. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk mengkaji intervensi ergonomi secara kuantitatif guna mengukur efektivitasnya dalam menurunkan kejadian LBP.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelsalam, A., Wassif, G. O., Eldin, W. S., Abdel-Hamid, M. A., & Damaty, S. I. (2023). Frequency and risk factors of musculoskeletal disorders among kitchen workers. *Journal of the Egyptian Public Health Association*, 98(1). <https://doi.org/10.1186/s42506-023-00128-6>
- Basri, A. A., & Arifah, D. A. (2020). *Analisis Tingkat Postur Kerja Dan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja di Pabrik Roti Latansa Gontor*. 06(02), 96–104.
- Demissie, B., Bayih, E. T., & Demmelash, A. A. (2024). A systematic review of work-related musculoskeletal disorders and risk factors among computer users. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e10611>
- Dewi, L. T. (2020). *Karakterisasi Keluhan Muskuloskeletal Akibat Postur Kerja Buruk Pada Pekerja Industri Kecil Makanan*. 8, 145–150.
- Fitriand, K., Waldani, D., Lestari, M., & F., P. (2025). *Indonesian Journal of Global Health Research*. 7(5), 537–552.
- Gede, I. P. (2020). *Postur kerja dan risiko low back pain pada pekerja pasir*. 12(3), 149–154.
- Geto, A. K. (2025). Prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among bank workers: A meta-analysis. *BMJ Open*. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-010178>
- Harahap, N. H., Sriwahyuni, S., & Musnadi Is, J. (2023). *Pengaruh Ergonomi Terhadap Keluhan Nyeri Punggung Bawah (Low Back Pain) pada Pekerja Dinas Transmigrasi*. 7, April.
- Indah Lestari, S. R., & Russeng, Y. T. (2023). *Hubungan Beban Kerja dan Postur Kerja dengan Keluhan Low Back Pain*. 4(2), 118–125.
- Iwakiri, K. (2024). *Manual rolling load and low back pain among workers in Japan: a cross-sectional study*. 66, April.
- Jacquier-Bret, J., & Gorce, P. (2025). Prevalence of body area work-related musculoskeletal disorders among nurses: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. <https://doi.org/10.1093/joccuh/uiae195>
- Kurniawati, A. T., Dwiyanti, E., Ningtiyas, S. F., Alfayad, A., & Airlangga, U. (2024). *Hubungan Postur Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal Disorders pada Pekerja Pabrik Tahu X di Banyuwangi Tahun 2023*. 614–620.

- Noguchi, H., Kubo, T., Oka, T., & Matsudaira, K. (2024). Work-related musculoskeletal pain among physical therapists in Japan: Prevalence and risk factors. *Journal of Occupational Health*, 66(1). <https://doi.org/10.1093/joccuh/uiae029>
- Novianto, D., & Ernawati, M. (2024). *Hubungan posisi kerja dengan keluhan low back pain pada pekerja bagian kantor*. 5(September), 8469–8475.
- Santos, W., Rojas, C., Isidoro, R., Lorente, A., Dias, A., Mariscal, G., Benlloch, M., & Lorente, R. (2025). *Efficacy of Ergonomic Interventions on Work-Related Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis*.
- Shigetoh, Y., Matsudaira, K., Fujii, T., & Kawakami, N. (2025). Effect of manual handling weight for lifting and carrying on the severity of acute occupational low back pain. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. <https://doi.org/10.1007/s00420-025-02007-9>
- Siddiqah, N., & Awaluddin, A. W. (2023). *Hasanuddin Journal of Public Health*. 4(3), 282–294.
- Tomioka, K., Shima, M., & Saeki, K. (2021). Occupational status and self-reported low back pain by gender: a nation-wide cross-sectional study among the general population in Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 2, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12199-021-01031-2>
- Yamamoto, S. (1997). A new trend in the study of low back pain in workplaces. *Industrial Health*, 35(2), 173–185. <https://doi.org/10.2486/indhealth.35.173>