MEDIC NUTRICIA

Jurnal Ilmu Kesehatan

Vol. 24 No 3 Tahun 2026

Cahaya Ilmu Bangsa

HUBUNGAN POSTUR KERJA PADA AKTIVITAS *MANUAL HANDLING* MENGGUNAKAN *OVAKO WORKING ANALYSIS SYSTEM* (OWAS) DAN MASA KERJA DENGAN TINGKAT KELELAHAN KERJA PADA PEKERJA PT X KOTA BATAM TAHUN 2026

Afdhal Yoga Almaahi[1], Dina Maulina[2], Jamal[3]

[1,2,3] Program Studi Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ibnu Sina, Batam, Indonesia

Email: afdhalyoga384@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas *manual handling* berisiko menimbulkan postur kerja tidak ergonomis dan kelelahan kerja yang dapat menurunkan produktivitas serta meningkatkan risiko gangguan kesehatan. Postur kerja dan masa kerja merupakan faktor yang diduga berkaitan dengan kelelahan kerja. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan postur kerja pada aktivitas *manual handling* berdasarkan metode *Ovako Working Analysis System* (OWAS) dan masa kerja dengan tingkat kelelahan kerja pada pekerja PT X Kota Batam. Penelitian kuantitatif dengan desain *cross-sectional* ini dilaksanakan di PT X Tanjung Uncang, Batam, pada September–Oktober 2026. Sampel berjumlah 30 pekerja yang dipilih dengan teknik *total sampling*. Postur kerja diukur dengan lembar observasi OWAS, masa kerja diperoleh melalui kuesioner karakteristik responden (dikategorikan <5 tahun dan ≥5 tahun), dan kelelahan kerja diukur dengan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2). Analisis data meliputi analisis univariat dan bivariat dengan uji *Chi-Square* atau uji eksak *Fisher* pada α = 0,05. Berdasarkan OWAS, 11 responden (36,7%) berada pada kategori 1, 8 responden (26,7%) kategori 2, 4 responden (13,3%) kategori 3, dan 7 responden (23,3%) kategori 4. Sebanyak 20 responden (66,7%) memiliki masa kerja ≥5 tahun. Berdasarkan KAUPK2, 28 responden (93,3%) berada pada kategori sangat lelah dan 2 responden (6,7%) kategori lelah. Hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara postur kerja dengan kelelahan kerja (p = 0,343) maupun antara masa kerja dengan kelelahan kerja (p = 0,540). Hasil ini perlu ditafsirkan dengan hati-hati karena sebaran kelelahan yang hampir seragam dan jumlah responden yang terbatas. Perusahaan tetap disarankan memperbaiki postur kerja pada pekerja dengan kategori OWAS 3 dan 4.

Kata kunci: postur kerja, OWAS, masa kerja, kelelahan kerja, *manual handling*

ABSTRACT

Manual handling activities can lead to ergonomically unsound work postures and work fatigue, which may reduce productivity and increase the risk of health problems. Work posture and length of service are factors suspected to be related to work fatigue. This study aimed to analyze the relationship between work posture in manual

Article history
Received: November 2026
Reviewed:November 2026
Published: November 2026
Plagirism checker no 234.8576

Copyright : Author Publish by : Nutricia

This work is licensed under a creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license

handling activities, assessed using the Ovako Working Analysis System (OWAS) method, and length of service with the level of work fatigue among workers at PT X, Batam City. This quantitative study used a cross-sectional design and was conducted at PT X Tanjung Uncang, Batam, from September to October 2026. The sample consisted of 30 workers selected through total sampling. Work posture was assessed using the OWAS observation sheet, length of service was obtained through a respondent characteristics questionnaire (categorized as <5 years and ≥5 years), and work fatigue was measured using the Work Fatigue Feeling Measurement Questionnaire (KAUPK2). Data were analyzed using univariate and bivariate analysis with the Chi-Square test or Fisher's exact test at a = 0.05. According to OWAS, 11 respondents (36.7%) were in category 1, 8 (26.7%) in category 2, 4 (13.3%) in category 3, and 7 (23.3%) in category 4. A total of 20 respondents (66.7%) had worked for ≥5 years. Based on KAUPK2, 28 respondents (93.3%) were classified as very fatigued and 2 (6.7%) as fatigued. Statistical tests showed no significant relationship between work posture and work fatigue (p = 0.343), nor between length of service and work fatigue (p = 0.540). These findings should be interpreted with caution because fatigue levels were almost uniform and the sample size was small. The company is nevertheless advised to improve work postures for workers in OWAS categories 3 and 4.

Keywords: work posture, OWAS, length of service, work fatigue, manual handling

PENDAHULUAN

Penerapan ergonomi di tempat kerja merupakan aspek penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman, sehat, dan produktif. Ergonomi bertujuan menyesuaikan pekerjaan, peralatan, dan lingkungan kerja dengan kemampuan serta keterbatasan manusia sehingga risiko cedera dapat diminimalkan dan efisiensi kerja meningkat (Tarwaka, 2020). Penerapan ergonomi yang tidak optimal meningkatkan risiko gangguan kesehatan kerja, terutama gangguan *muskuloskeletal* (*musculoskeletal disorders*/MSDs) yang banyak ditemukan pada pekerjaan dengan beban fisik tinggi (Oakman et al., 2022).

Secara global, gangguan *muskuloskeletal* merupakan salah satu masalah kesehatan dengan beban yang besar. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa sekitar 1,71 miliar orang di seluruh dunia hidup dengan kondisi *muskuloskeletal*. Gangguan tersebut juga menjadi penyumbang terbesar disabilitas secara global, dengan *low back pain* sebagai salah satu penyebab utamanya. Berdasarkan data *Global Burden of Disease* 2019, WHO melaporkan sekitar 570 juta kasus *low back pain* di seluruh dunia (WHO, 2022). Selain itu, *International Labour Organization* (ILO) memperkirakan sekitar 2,93 juta pekerja meninggal setiap tahun akibat faktor yang berkaitan dengan pekerjaan dan sekitar 395 juta pekerja mengalami cedera kerja nonfatal setiap tahun (ILO, 2023). Data tersebut menunjukkan bahwa kondisi kerja dan faktor risiko di tempat kerja, termasuk tuntutan fisik pada aktivitas *manual handling*, masih memberikan dampak besar terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja.

Postur kerja yang tidak ergonomis merupakan salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap gangguan *muskuloskeletal*, terutama pada aktivitas *manual handling* yang melibatkan beban kerja fisik tinggi. Posisi tubuh yang janggal, seperti membungkuk dan memutar tubuh dalam waktu lama, diketahui meningkatkan risiko MSDs secara signifikan, sedangkan sikap kerja statis dan tidak alami berhubungan dengan peningkatan keluhan nyeri otot serta kelelahan fisik (Moretti et al., 2020). Konfigurasi kerja yang tidak ergonomis juga dapat meningkatkan ketidaknyamanan *muskuloskeletal* dan kelelahan kerja.

Masa kerja berkaitan dengan lamanya paparan terhadap risiko kerja. Masa kerja yang lebih lama dapat meningkatkan akumulasi paparan terhadap beban kerja fisik sehingga berisiko menimbulkan gangguan kesehatan dan kelelahan kerja (Suma'mur, 2020). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pekerja dengan masa kerja lebih lama cenderung mengalami tingkat kelelahan yang lebih tinggi (Maulani et al., 2020). Kelelahan kerja sendiri merupakan kondisi menurunnya kapasitas fisik maupun mental pekerja akibat aktivitas kerja yang berlangsung terus-menerus dalam jangka waktu tertentu, sehingga dapat menurunkan produktivitas serta meningkatkan risiko kesalahan dan kecelakaan kerja (Tarwaka, 2020). Kelelahan kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk beban kerja, stres kerja, dan kondisi lingkungan kerja, serta terbukti berhubungan dengan penurunan produktivitas pekerja (Nayoan et al., 2020).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menilai risiko ergonomi pada postur kerja adalah *Ovako Working Analysis System* (OWAS), yaitu metode observasi untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi postur kerja selama aktivitas kerja. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Karhu et al. pada tahun 1977 untuk menilai beban kerja berdasarkan posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang diangkat, sehingga dapat ditentukan tingkat risiko ergonomi dan kebutuhan perbaikan postur kerja (Karhu et al., 1977). OWAS masih banyak digunakan dalam penelitian ergonomi karena dinilai efektif dalam mengidentifikasi postur yang berisiko terhadap gangguan *musculoskeletal* (Tarwaka, 2020), serta memiliki reliabilitas yang baik dan mampu mengklasifikasikan tingkat risiko ergonomi secara sistematis (Schmid et al., 2021).

Sektor industri manufaktur merupakan sektor penting dalam perekonomian Indonesia dan melibatkan tenaga kerja dalam jumlah besar. Badan Pusat Statistik (BPS) melalui Direktori Industri Manufaktur 2024 mencatat 31.795 perusahaan industri manufaktur skala menengah dan besar di Indonesia, dengan aktivitas yang mencakup berbagai proses produksi, pemindahan material, dan kegiatan fisik lain yang memerlukan perhatian terhadap aspek keselamatan dan ergonomi (BPS, 2024). Kondisi ini relevan dengan Kota Batam, wilayah dengan aktivitas industri yang berkembang dan sektor industri pengolahan yang berperan besar dalam perekonomian daerah (BPS Kota Batam, 2023).

Berdasarkan pengamatan awal di PT X, pekerja melakukan aktivitas *manual handling* berupa mengangkat, memindahkan, mendorong, dan meletakkan material pada tempat penyimpanan. Aktivitas tersebut dilakukan berulang dan pada beberapa kondisi melibatkan posisi tubuh yang tidak netral, seperti membungkuk ketika mengangkat atau meletakkan material. Kondisi ini menunjukkan potensi risiko ergonomi yang perlu dikaji lebih lanjut, namun besarnya tingkat risiko postur kerja dan tingkat kelelahan pekerja belum diketahui secara objektif.

Penelitian terdahulu telah mengkaji hubungan antara aktivitas *manual handling*, postur kerja, masa kerja, dan kelelahan kerja dengan pendekatan yang berbeda. Afandy dan

Nurhidayat (2022) menggunakan OWAS untuk menilai risiko postur pada aktivitas *manual material handling* dan SOFI untuk mengukur kelelahan. Millah et al. (2024) mengkaji hubungan masa kerja dengan kelelahan pada pekerja produksi. Namun, masih terdapat ruang untuk mengkaji hubungan postur kerja pada aktivitas *manual handling* yang dinilai menggunakan OWAS dan masa kerja dengan tingkat kelelahan kerja yang diukur menggunakan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2) pada pekerja PT X Kota Batam. Penelitian ini bertujuan menganalisis distribusi postur kerja, masa kerja, dan tingkat kelelahan kerja, serta hubungan postur kerja dan masa kerja dengan tingkat kelelahan kerja pada pekerja PT X.

METODE

Desain, Lokasi, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *cross-sectional*, yaitu pengumpulan data variabel independen dan dependen dilakukan bersamaan dalam satu waktu pengamatan. Penelitian dilaksanakan di PT X Tanjung Uncang, Batam, pada bulan September–Oktober 2026.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh pekerja PT X yang melakukan aktivitas *manual handling* dan memenuhi karakteristik populasi penelitian, yaitu sebanyak 30 pekerja. Sampel diambil dengan teknik *total sampling*, yaitu melibatkan seluruh anggota populasi terjangkau yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk dalam kriteria eksklusi sebagai sampel penelitian (Sugiyono, 2019). Dengan demikian, jumlah sampel penelitian adalah 30 responden.

Variabel dan Instrumen Penelitian

Variabel independen dalam penelitian ini adalah postur kerja dan masa kerja, sedangkan variabel dependen adalah tingkat kelelahan kerja (Siyoto & Sodik, 2020). Tiga instrumen digunakan dalam pengumpulan data. Pertama, lembar observasi OWAS untuk menilai postur kerja berdasarkan posisi punggung, lengan, kaki, dan beban kerja. Kedua, Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2) untuk mengukur tingkat kelelahan kerja secara subjektif. Ketiga, kuesioner karakteristik responden untuk memperoleh data masa kerja.

KAUPK2 dikembangkan oleh Setyawati (1994) untuk tenaga kerja di Indonesia dan terdiri atas 17 butir pertanyaan yang mencakup pelemahan aktivitas, pelemahan motivasi, dan gejala fisik. Setiap butir memiliki tiga pilihan jawaban, yaitu “Ya, sering” (skor 3), “Ya, jarang” (skor 2), dan “Tidak pernah” (skor 1). Skor total dijumlahkan dan dikategorikan menjadi kurang lelah (<23), lelah (23–31), dan sangat lelah (>31) (Setyawati, 1994). Instrumen ini dipilih karena sesuai dengan variabel dependen yang diteliti, yaitu perasaan kelelahan kerja yang dirasakan pekerja setelah melakukan aktivitas kerja, serta relatif sederhana untuk digunakan.

Postur kerja dinilai dengan metode OWAS yang mengklasifikasikan kombinasi posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang ditangani ke dalam empat kategori tindakan (Tabel 1). Kategori akhir setiap responden ditentukan berdasarkan kategori OWAS tertinggi yang ditemukan selama pengamatan. Masa kerja dicatat terlebih dahulu dalam bentuk angka aktual (tahun dan bulan), kemudian dikategorikan menjadi <5 tahun dan ≥5 tahun untuk analisis bivariat. Batas lima tahun merupakan operasionalisasi variabel penelitian dan bukan batas biologis atau medis yang menandai meningkatnya kelelahan.

Tabel 1. Kategori Penilaian OWAS

Kategori	Tingkat Risiko	Tindakan
Kategori 1	Postur kerja normal	Tidak memerlukan perbaikan
Kategori 2	Postur kerja berisiko ringan	Perlu perbaikan di masa mendatang
Kategori 3	Postur kerja berisiko sedang	Perlu perbaikan segera
Kategori 4	Postur kerja berisiko tinggi	Perlu perbaikan secepat mungkin

Sumber: Karhu et al. (1977).

Prosedur Pengumpulan Data

Observasi postur kerja dilakukan pada seluruh responden yang melakukan aktivitas *manual handling*, meliputi mengangkat, membawa atau memindahkan, mendorong, serta meletakkan atau menyusun material. Aktivitas pekerja direkam menggunakan kamera dari posisi yang memungkinkan punggung, lengan, kaki, dan beban yang ditangani terlihat jelas, tanpa mengubah atau mengganggu aktivitas kerja normal. Rekaman video digunakan untuk memudahkan pengamatan ulang dan pengkodean postur. Pengambilan sampel postur dilakukan dengan *fixed-interval sampling* setiap 10 detik; pada setiap interval peneliti mencatat posisi punggung, lengan, kaki, dan beban sesuai klasifikasi OWAS, kemudian menentukan kode postur dan kategori tindakan 1–4 (Karhu et al., 1977; Kee, 2022).

Pengukuran kelelahan kerja dilakukan setelah responden menyelesaikan aktivitas kerja dengan membagikan kuesioner KAUPK2. Data masa kerja diperoleh melalui pengisian kuesioner karakteristik responden. Data sekunder berupa profil perusahaan dan jumlah tenaga kerja diperoleh dari dokumen perusahaan.

Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan melalui tahap penyuntingan (*editing*), pengkodean (*coding*), pembersihan (*cleaning*), dan pemrosesan (*processing*) menggunakan perangkat lunak SPSS. Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan distribusi frekuensi dan persentase setiap variabel (Simanjuntak et al., 2020). Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dan tingkat kelelahan kerja menggunakan uji *Chi-Square* dengan $\alpha = 0{,}05$. Sebelum uji dilakukan, frekuensi harapan (*expected frequency*) diperiksa; apabila asumsi *Chi-Square* tidak terpenuhi, digunakan uji eksak. Jika nilai $p < 0{,}05$ maka H0 ditolak dan Ha diterima, sedangkan jika $p \geq 0{,}05$ maka H0 tidak ditolak.

Etika Penelitian

Sebelum pengumpulan data, peneliti menjelaskan tujuan, prosedur, manfaat, kemungkinan ketidaknyamanan, dan kerahasiaan data kepada calon responden, serta hak responden untuk menolak atau menghentikan keikutsertaan (*informed consent*). Identitas responden tidak dicantumkan dalam penyajian hasil dan digantikan dengan kode responden. Seluruh responden diperlakukan secara adil tanpa diskriminasi, dan penelitian tidak menimbulkan bahaya fisik maupun psikologis bagi responden.

HASIL

Analisis Univariat

Responden penelitian berjumlah 30 pekerja PT X Tanjung Uncang, Batam, yang bersedia mengisi kuesioner dan diobservasi. Distribusi frekuensi postur kerja, masa kerja, dan tingkat kelelahan kerja disajikan pada Tabel 2 sampai Tabel 4.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Postur Kerja Berdasarkan OWAS (n = 30)

Kategori OWAS	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kategori 1 (tidak memerlukan perbaikan)	11	36,7
Kategori 2 (perlu perbaikan di masa mendatang)	8	26,7
Kategori 3 (perlu perbaikan segera)	4	13,3
Kategori 4 (perlu perbaikan secepat mungkin)	7	23,3
Jumlah	30	100

Berdasarkan Tabel 2, dari 30 responden terdapat 11 responden (36,7%) dengan postur kerja kategori 1, 8 responden (26,7%) kategori 2, 4 responden (13,3%) kategori 3, dan 7 responden (23,3%) kategori 4. Dengan demikian, 19 responden (63,3%) memiliki postur kerja yang memerlukan perbaikan (kategori 2–4), dan 11 responden (36,7%) berada pada kategori 3 dan 4 yang menuntut tindakan lebih mendesak.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Masa Kerja (n = 30)

Masa Kerja	Frekuensi (n)	Persentase (%)
<5 tahun	10	33,3
≥5 tahun	20	66,7
Jumlah	30	100

Tabel 3 menunjukkan bahwa 10 responden (33,3%) memiliki masa kerja kurang dari 5 tahun dan 20 responden (66,7%) memiliki masa kerja 5 tahun atau lebih. Mayoritas responden dengan demikian merupakan pekerja dengan masa kerja yang relatif lebih lama.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Tingkat Kelelahan Kerja Berdasarkan KAUPK2 (n = 30)

Tingkat Kelelahan	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kurang lelah	0	0
Lelah	2	6,7
Sangat lelah	28	93,3
Jumlah	30	100

Berdasarkan Tabel 4, 2 responden (6,7%) berada pada kategori lelah dan 28 responden (93,3%) pada kategori sangat lelah, sedangkan tidak ada responden pada kategori kurang lelah. Hampir seluruh responden melaporkan perasaan kelelahan pada tingkat tertinggi menurut KAUPK2.

Analisis Bivariat

Hubungan Postur Kerja dengan Kelelahan Kerja

Tabel 5. Hubungan Postur Kerja dengan Kelelahan Kerja (n = 30)

Kategori OWAS	Lelah n (%)	Sangat lelah n (%)	Total n (%)	*p*
Kategori 1	1 (9,1)	10 (90,9)	11 (100)	0,343
Kategori 2	0 (0)	8 (100)	8 (100)	
Kategori 3	1 (25,0)	3 (75,0)	4 (100)	
Kategori 4	0 (0)	7 (100)	7 (100)	
Total	2 (6,7)	28 (93,3)	30 (100)	

Keterangan: persentase dihitung terhadap jumlah responden pada tiap kategori OWAS (persentase baris). Uji *Chi-Square*.

Pada Tabel 5, kelelahan kategori sangat lelah ditemukan pada seluruh kategori postur: 10 dari 11 responden pada kategori 1, seluruh 8 responden pada kategori 2, 3 dari 4 responden pada kategori 3, dan seluruh 7 responden pada kategori 4. Responden pada kategori lelah hanya 2 orang, masing-masing berada pada kelompok postur yang berbeda (kategori 1 dan kategori 3). Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p = 0,343$ ($p > 0,05$), sehingga H0 diterima dan Ha ditolak. Dengan demikian, tidak terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara postur kerja dengan kelelahan kerja pada responden penelitian ini.

Hubungan Masa Kerja dengan Kelelahan Kerja

Tabel 6. Hubungan Masa Kerja dengan Kelelahan Kerja (n = 30)

Masa Kerja	Lelah n (%)	Sangat lelah n (%)	Total n (%)	*p*
<5 tahun	0 (0)	10 (100)	10 (100)	0,540
≥5 tahun	2 (10,0)	18 (90,0)	20 (100)	
Total	2 (6,7)	28 (93,3)	30 (100)	

Keterangan: persentase dihitung terhadap jumlah responden pada tiap kelompok masa kerja (persentase baris).

Berdasarkan Tabel 6, seluruh 10 responden dengan masa kerja <5 tahun berada pada kategori sangat lelah, sedangkan pada responden dengan masa kerja ≥5 tahun terdapat 2 responden (10,0%) kategori lelah dan 18 responden (90,0%) kategori sangat lelah. Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p = 0,540$ ($p > 0,05$), sehingga H0 diterima dan Ha ditolak. Dengan demikian, tidak terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara masa kerja dengan

kelelahan kerja pada responden penelitian ini. Secara deskriptif, pekerja dengan masa kerja lebih singkat sama lelahnya dengan pekerja yang telah lama bekerja.

PEMBAHASAN

Postur Kerja pada Aktivitas Manual Handling

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 63,3% responden memiliki postur kerja yang memerlukan perbaikan dan 36,7% berada pada kategori 3 dan 4 yang menuntut tindakan lebih mendesak. Temuan ini menunjukkan bahwa postur berisiko tidak hanya dialami sebagian kecil pekerja, tetapi cukup banyak ditemukan pada aktivitas *manual handling* di PT X. OWAS menilai posisi punggung, lengan, kaki, dan beban yang ditangani, kemudian mengelompokkan kombinasinya ke dalam empat kategori tindakan yang menggambarkan tingkat urgensi perbaikan (Karhu et al., 1977; Kee, 2022). Postur seperti membungkuk, memutar tubuh, dan mengangkat dengan teknik yang tidak sesuai meningkatkan pembebanan pada otot dan sendi, terutama bila dilakukan berulang (Tarwaka, 2020; Chang et al., 2024). Brandl et al. (2024) juga menunjukkan bahwa tingkat risiko berdasarkan OWAS pada aktivitas pengangkatan berkaitan dengan perbedaan beban biomekanik pada tubuh, sehingga kategori OWAS yang tinggi layak dipandang sebagai sinyal adanya pembebanan tubuh yang lebih besar.

Hasil ini sejalan secara umum dengan penelitian Linoe et al. (2022) pada pekerja PT NSB Beton Indonesia yang menggunakan OWAS dan menemukan bahwa lebih dari separuh responden (56,3%) berada pada kategori postur kerja berisiko tinggi. Perbedaan persentase dapat terjadi karena perbedaan jenis pekerjaan, jumlah responden, dan cara pengelompokan kategori postur. Berdasarkan pengamatan di lapangan, pekerja PT X melakukan aktivitas mengangkat, memindahkan, mendorong, dan meletakkan material secara berulang, termasuk dengan posisi membungkuk saat mengangkat atau meletakkan material. Variasi kategori antarresponden diduga dipengaruhi oleh perbedaan tugas, jenis dan berat material, tinggi tempat penyimpanan, dan ketersediaan alat bantu.

Perlu dicatat bahwa penentuan kategori akhir responden berdasarkan kategori OWAS tertinggi yang ditemukan selama pengamatan dapat membuat responden terklasifikasi pada kategori tinggi meskipun postur berisiko hanya muncul pada sebagian waktu pengamatan. Karena itu, hasil ini lebih tepat dipahami sebagai gambaran prioritas perbaikan postur daripada ukuran lamanya paparan postur berisiko.

Masa Kerja

Dua pertiga responden (66,7%) memiliki masa kerja 5 tahun atau lebih. Masa kerja adalah lamanya seseorang bekerja pada suatu pekerjaan atau tempat kerja sejak mulai bekerja sampai waktu penelitian dan menggambarkan lamanya paparan terhadap tuntutan fisik, postur, dan beban kerja (Suma'mur, 2020; Millah et al., 2024). Pengelompokan masa kerja pada penelitian ini merupakan operasionalisasi variabel, bukan batas biologis yang menandai meningkatnya kelelahan;.

Hasil ini sejalan dengan Linoe et al. (2022) yang melaporkan bahwa 65,6% pekerja memiliki masa kerja lebih dari 3 tahun, serta dengan Suryaatmaja dan Pridianata (2020) yang mendapati rata-rata masa kerja pekerja sekitar 9 tahun. Batas pengelompokan pada ketiga penelitian tidak sama, sehingga kesejalanan ini hanya bersifat gambaran umum bahwa pekerja dengan masa kerja lebih lama cukup dominan. Dominasi pekerja bermasa kerja ≥5 tahun menunjukkan komposisi tenaga kerja yang relatif stabil pada unit kerja yang diteliti. Karena

penelitian ini menggunakan *total sampling* pada 30 pekerja yang melakukan *manual handling*, distribusi tersebut mencerminkan komposisi populasi terjangkau, bukan populasi pekerja *manual handling* secara umum.

Kelelahan Kerja

Sebanyak 93,3% responden berada pada kategori sangat lelah dan tidak ada yang berada pada kategori kurang lelah. Kelelahan kerja adalah menurunnya kapasitas fisik maupun mental pekerja akibat aktivitas kerja yang berlangsung terus-menerus, dan dapat berdampak pada penurunan produktivitas serta peningkatan risiko kesalahan dan kecelakaan kerja (Tarwaka, 2020; Ihsan et al., 2024). Pada *manual handling*, tuntutan pengangkatan dan aktivitas berulang menjadi sumber beban fisik yang dapat berkontribusi pada kelelahan (Heng et al., 2024; Zong et al., 2024).

Temuan ini sejalan dalam arah dengan Linoe et al. (2022) yang menggunakan KAUPK dan menemukan 71,9% responden berada pada kategori sangat lelah, serta dengan Suryaatmaja dan Pridianata (2020) yang melaporkan 60% pekerja merasa lelah saat bekerja. Proporsi sangat lelah pada penelitian ini (93,3%) lebih tinggi daripada kedua penelitian tersebut. Beberapa hal dapat menjelaskannya. Pertama, KAUPK2 diberikan setelah responden menyelesaikan aktivitas kerja, sehingga skor kemungkinan mencerminkan kelelahan pascakerja pada hari pengukuran. Kedua, kategori sangat lelah mencakup rentang skor yang lebar (di atas 31 dari skor maksimum 51 pada 17 butir bernilai 1 sampai 3), sehingga responden dengan tingkat kelelahan yang berbeda dapat terkelompok dalam satu kategori. Ketiga, sebagai ukuran subjektif, skor dapat dipengaruhi persepsi individu dan faktor yang tidak diukur, seperti kualitas tidur, shift kerja, beban kerja, dan status gizi (Harris et al., 2024; Antika & Prameswari, 2023). Tingginya kelelahan yang hampir seragam ini juga dapat mencerminkan tuntutan kerja *manual handling* yang dirasakan berat oleh hampir seluruh pekerja.

Hubungan Postur Kerja dengan Kelelahan Kerja

Uji statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara postur kerja berdasarkan OWAS dengan tingkat kelelahan kerja (p = 0,343). Secara teoretis, postur yang tidak ergonomis, seperti membungkuk, memutar, atau menjangkau terlalu jauh, menyebabkan otot bekerja secara statis dan membutuhkan tenaga lebih besar untuk mempertahankan posisi tubuh. Kondisi ini mengurangi efisiensi kerja otot dan dapat mempercepat kelelahan otot (Tarwaka, 2020; Zong et al., 2024). Vosoughi et al. (2024), yang meneliti hubungan antara tingkat stres postural, gangguan muskuloskeletal, dan kelelahan kronis pada industri susu, menjadi salah satu rujukan bahwa postur yang tidak ergonomis berkaitan dengan kelelahan. Menurut teori ini, kelelahan seharusnya cenderung lebih tinggi pada postur yang lebih berisiko, sehingga hasil penelitian ini tidak mendukung hipotesis awal.

Hasil ini juga berbeda dengan sejumlah penelitian terdahulu (Tabel 7). Linoe et al. (2022) yang menggunakan OWAS dan KAUPK pada 32 pekerja menemukan hubungan signifikan antara postur kerja dan kelelahan (p = 0,006). Adellia (2024) pada karyawan bagian *packing* (OWAS, 62 responden, p = 0,009) dan Pabumbun (2022) pada pekerja produksi (p = 0,006) juga menemukan hubungan signifikan. Sebaliknya, hasil ini sejalan dengan Akhadia (2008) pada 30 perawat di ruang IGD, ICU, dan IBS yang tidak menemukan hubungan signifikan antara postur kerja dan kelelahan (p = 0,278). Perbedaan hasil antarpenelitian menunjukkan bahwa hubungan

postur dengan kelelahan dipengaruhi oleh karakteristik pekerjaan, instrumen, dan sebaran data pada setiap penelitian.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Hubungan Postur Kerja dengan Kelelahan Kerja

Penelitian	Populasi	*p*	Hasil
Penelitian ini	Pekerja PT X, n = 30	0,343	Tidak signifikan
Linoe et al. (2022)	Pekerja PT NSB Beton Indonesia, n = 32	0,006	Signifikan
Adellia (2024)	Karyawan bagian *packing*, n = 62	0,009	Signifikan
Pabumbun (2022)	Pekerja produksi	0,006	Signifikan
Akhadia (2008)	Perawat IGD, ICU, IBS, n = 30	0,278	Tidak signifikan

Terdapat beberapa penjelasan yang masuk akal atas tidak ditemukannya hubungan yang bermakna. Pertama, sebaran kelelahan yang hampir seragam. Sebanyak 93,3% responden berada pada kategori sangat lelah sehingga hampir tidak ada variasi pada variabel kelelahan yang dapat dibandingkan antarkelompok postur. Beberapa sel pada tabel silang bernilai 0 atau 1, sehingga perbedaan yang mungkin ada antarkategori postur sulit terdeteksi. Kedua, jumlah responden yang hanya 30 orang membuat kekuatan uji statistik rendah. Seluruh sel pada tabel silang memiliki frekuensi harapan kurang dari 5, sehingga uji eksak sebenarnya lebih sesuai daripada *Chi-Square*. Nilai $p > 0,05$ pada kondisi ini berarti belum cukup bukti statistik untuk menyatakan adanya hubungan, bukan bukti bahwa hubungan tersebut tidak ada.

Ketiga, OWAS dan KAUPK2 mengukur hal yang berbeda. OWAS menilai postur pada saat pengamatan dengan interval 10 detik dan kategori akhir ditentukan oleh kategori tertinggi, sedangkan KAUPK2 mengukur perasaan kelelahan subjektif yang mencakup pelemahan aktivitas, pelemahan motivasi, dan gejala fisik (Setyawati, 1994). Perasaan lelah yang dirasakan responden tidak hanya ditentukan oleh postur saat diamati, tetapi juga oleh akumulasi beban kerja, durasi dan frekuensi pengangkatan, waktu istirahat, kualitas tidur, shift kerja, usia, dan status gizi yang tidak dikendalikan dalam penelitian ini (Simanjuntak et al., 2020; Harris et al., 2024). Keempat, hasil ini tidak berarti postur kerja dapat diabaikan. Sebanyak 63,3% responden memiliki postur yang memerlukan perbaikan, dan OWAS pada dasarnya digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan postur terkait risiko gangguan muskuloskeletal. Perbaikan postur tetap diperlukan, tetapi dampaknya terhadap kelelahan perlu diuji pada penelitian dengan sebaran kelelahan yang lebih bervariasi.

Hubungan Masa Kerja dengan Kelelahan Kerja

Tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kelelahan kerja ($p = 0,540$). Seluruh 10 responden dengan masa kerja kurang dari 5 tahun berada pada kategori sangat lelah, sedangkan pada kelompok masa kerja 5 tahun atau lebih, 18 dari 20 responden sangat lelah dan 2 responden lelah. Masa kerja yang lebih lama berarti akumulasi paparan terhadap beban kerja fisik yang lebih lama, sehingga pekerja berisiko mengalami kelelahan kerja yang lebih tinggi (Suma'mur, 2020; Simanjuntak et al., 2020). Di sisi lain, hubungan masa

kerja dengan kelelahan dapat berbeda menurut karakteristik pekerjaan dan populasi penelitian (Millah et al., 2024), karena pekerja yang lebih lama bekerja dapat mengalami adaptasi terhadap pekerjaannya. Teori akumulasi paparan menjadi dasar hipotesis penelitian ini, tetapi tidak didukung oleh data yang diperoleh.

Hasil ini tidak sejalan dengan Fajar (2022) pada petani padi yang mengukur kelelahan dengan KAUPK2 dan menemukan hubungan signifikan dengan masa kerja (p = 0,003). Pabumbun (2022) juga melaporkan hubungan signifikan (p = 0,001), demikian pula Suryaatmaja dan Pridianata (2020) yang melaporkan hubungan kuat antara masa kerja dan kelelahan (koefisien kontingensi 0,537) serta Maulani et al. (2020) yang menemukan bahwa pekerja dengan masa kerja lebih lama cenderung lebih lelah. Sebaliknya, hasil ini sejalan dengan Adellia (2024) yang tidak menemukan hubungan antara masa kerja dan kelelahan pada karyawan bagian *packing* (p = 0,934) dan dengan Malik et al. (2021) pada pekerja PT Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar (p = 0,596).

Tabel 8. Perbandingan Hasil Hubungan Masa Kerja dengan Kelelahan Kerja

Penelitian	Populasi	*p*	Hasil
Penelitian ini	Pekerja PT X, n = 30	0,540	Tidak signifikan
Fajar (2022)	Petani padi	0,003	Signifikan
Pabumbun (2022)	Pekerja produksi	0,001	Signifikan
Adellia (2024)	Karyawan bagian *packing*	0,934	Tidak signifikan
Malik et al. (2021)	Pekerja industri kapal	0,596	Tidak signifikan

Catatan: Suryaatmaja dan Pridianata (2020) melaporkan koefisien kontingensi 0,537 (hubungan kuat) dan Maulani et al. (2020) melaporkan kecenderungan kelelahan lebih tinggi pada masa kerja lebih lama.

Terdapat beberapa penjelasan yang mungkin. Pertama, kelelahan pada penelitian ini sudah tinggi pada seluruh kelompok masa kerja sehingga masa kerja tidak lagi membedakan. Seluruh pekerja baru (masa kerja kurang dari 5 tahun) sudah sangat lelah, yang menunjukkan bahwa beban kerja *manual handling* dirasakan berat sejak awal bekerja, bukan hanya setelah bertahun-tahun. Kedua, batas 5 tahun merupakan kategori analisis dan bukan batas biologis. Pengelompokan menjadi dua kategori menghilangkan variasi masa kerja aktual dalam tahun dan bulan yang sebenarnya telah dikumpulkan, sehingga hubungan yang mungkin ada dalam bentuk lain tidak terdeteksi. Selain itu, kelompok masa kerja kurang dari 5 tahun hanya berjumlah 10 orang dan responden kategori lelah hanya 2 orang, sehingga uji statistik memiliki kekuatan yang rendah.

Ketiga, terdapat kemungkinan seleksi alami pada pekerja *manual handling*. Pekerja yang tidak tahan terhadap beban kerja fisik cenderung berhenti lebih awal, sehingga yang bertahan lebih dari 5 tahun adalah pekerja dengan daya tahan yang lebih baik atau yang telah beradaptasi. Dalam epidemiologi okupasi, gejala ini dikenal sebagai *healthy worker effect* dan

dapat melemahkan hubungan antara masa kerja dan kelelahan. Keempat, kelelahan yang diukur pada penelitian ini adalah perasaan kelelahan setelah aktivitas kerja pada saat pengukuran. Kelelahan semacam ini kemungkinan lebih dipengaruhi oleh beban kerja, durasi kerja, istirahat, dan kondisi pekerja pada hari tersebut daripada oleh lamanya seseorang telah bekerja.

Implikasi Praktis

Meskipun hubungan statistik tidak ditemukan, temuan deskriptif memiliki implikasi praktis bagi perusahaan. Hampir seluruh pekerja berada pada kategori sangat lelah dan hampir dua pertiga memiliki postur yang memerlukan perbaikan. Prinsip pengendalian risiko *manual handling* menekankan perlunya penataan pekerjaan, penyediaan alat bantu, dan penyesuaian beban dengan kemampuan pekerja (Health and Safety Executive, 2020). Perbaikan yang dapat dipertimbangkan meliputi penyediaan alat bantu pengangkatan seperti troli dan *hand pallet*, penataan tinggi tempat penyimpanan agar pekerja tidak perlu membungkuk atau memutar tubuh secara berlebihan, rotasi tugas, serta pengaturan waktu istirahat yang memadai. Pelatihan teknik *manual handling* yang aman bagi pekerja baru maupun pekerja lama, disertai pemeriksaan kesehatan dan pemantauan tingkat kelelahan secara berkala, juga perlu dilakukan (Suma'mur, 2020).

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain *cross-sectional* hanya menggambarkan hubungan pada satu waktu pengamatan sehingga tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan hubungan sebab akibat. Kedua, jumlah responden terbatas (30 orang) dan seluruhnya berasal dari satu tempat kerja, sehingga hasil tidak dapat digeneralisasi ke pekerja *manual handling* di tempat lain. Ketiga, sebaran kelelahan sangat timpang (93,3% sangat lelah) sehingga perbandingan antarkelompok menjadi terbatas. Keempat, kelelahan diukur secara subjektif dengan KAUPK2 pada satu waktu pengukuran, dan faktor lain yang berkaitan dengan kelelahan, seperti beban kerja, durasi kerja, tidur, shift, usia, dan status gizi, tidak dikendalikan. Kelima, penilaian postur OWAS dilakukan pada periode pengamatan yang terbatas sehingga belum tentu menggambarkan seluruh variasi postur selama waktu kerja.

KESIMPULAN

Pada 30 pekerja PT X Kota Batam, sebanyak 11 responden (36,7%) memiliki postur kerja OWAS kategori 1, 8 responden (26,7%) kategori 2, 4 responden (13,3%) kategori 3, dan 7 responden (23,3%) kategori 4, sehingga 19 responden (63,3%) memiliki postur kerja yang memerlukan perbaikan. Sebanyak 10 responden (33,3%) memiliki masa kerja kurang dari 5 tahun dan 20 responden (66,7%) memiliki masa kerja 5 tahun atau lebih. Berdasarkan KAUPK2, 2 responden (6,7%) berada pada kategori lelah dan 28 responden (93,3%) pada kategori sangat lelah. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara postur kerja (p = 0,343) maupun masa kerja (p = 0,540) dengan tingkat kelelahan kerja. Hasil tersebut perlu dipahami dengan mempertimbangkan sebaran kelelahan yang hampir seragam dan jumlah responden yang terbatas; tidak ditemukannya hubungan yang signifikan secara statistik tidak berarti postur kerja dan masa kerja tidak berpengaruh sama sekali terhadap kelelahan.

SARAN

Bagi perusahaan, disarankan memprioritaskan perbaikan postur kerja pada pekerja dengan kategori OWAS 3 dan 4 (11 responden), kemudian merencanakan perbaikan bagi pekerja kategori 2 (8 responden), mengevaluasi beban kerja, durasi kerja, frekuensi pengangkatan, dan pengaturan waktu istirahat, serta memberikan pelatihan teknik *manual handling* yang aman secara berkala. Bagi tenaga kerja, disarankan menerapkan teknik pengangkatan yang benar, menggunakan alat bantu yang tersedia, memanfaatkan waktu istirahat dengan baik, menjaga kecukupan tidur dan asupan gizi, serta melaporkan keluhan kelelahan atau nyeri otot kepada atasan. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan menggunakan jumlah responden yang lebih besar dan melibatkan lebih dari satu tempat kerja, mengendalikan faktor lain yang berkaitan dengan kelelahan dengan analisis multivariat, menganalisis masa kerja sebagai data numerik dengan uji korelasi, serta mempertimbangkan penilaian postur yang memperhitungkan proporsi atau lamanya waktu postur berisiko dan menambahkan pengukuran kelelahan objektif, misalnya uji waktu reaksi.

DAFTAR PUSTAKA

Adellia, S. F. (2024). *Hubungan usia, masa kerja, status gizi, postur kerja dan beban kerja dengan kelelahan kerja pada karyawan bagian packing di PT X* [Skripsi]. Universitas Diponegoro.

Afandy, A., & Nurhidayat, A. E. (2022). Pengukuran risiko musculoskeletal disorders pada kegiatan manual material handling menggunakan metode SOFI dan OWAS di PT. XYZ. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri, 3*(2), 90–102. https://doi.org/10.37373/jenius.v3i2.306

Akhadia, F. A. (2008). *Hubungan antara postur kerja dengan kelelahan perawat di ruang IGD, ICU dan IBS Rumah Sakit X Gresik* [Skripsi]. Universitas Diponegoro.

Antika, R., & Prameswari, G. N. (2023). Hubungan masa kerja, usia, status gizi, kecukupan energi, kebiasaan merokok dengan kelelahan kerja pada petani padi. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition, 3*(1). https://doi.org/10.15294/ijphn.v3i1.53917

Badan Pusat Statistik. (2024). *Direktori industri manufaktur 2024*. BPS. https://www.bps.go.id/id/publication/2024/10/31/d62c6b92104bd1455c030bb5/direktori-industri-manufaktur-2024.html

Badan Pusat Statistik Kota Batam. (2023). *Kota Batam dalam angka 2023*. BPS Kota Batam. https://batamkota.bps.go.id/id/publication/2023/02/28/a5921a6a53ea83f5f47717c1/kota-batam-dalam-angka-2023.html

Brandl, C., Bender, A., & Schmachtenberg, T. (2024). Comparing risk assessment methods for work-related musculoskeletal disorders with in vivo joint loads during manual materials handling. *Scientific Reports, 14*, 6041. https://doi.org/10.1038/s41598-024-56580-7

Chang, A. H., Bolaños, F., Sanchis-Almenara, M., & Gómez-García, A. R. (2024). Mapping the conceptual structure of ergonomics, musculoskeletal disorders, treatment and return to work in manual jobs: A systematic review. *Work, 77*(1), 103–112. https://doi.org/10.3233/WOR-220611

Fajar, M. (2022). *Faktor-faktor yang berhubungan dengan kelelahan kerja pada petani padi di Barito Kuala tahun 2021* [Skripsi]. Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari.

Harris, R., Kavaliotis, E., Drummond, S. P. A., & Wolkow, A. P. (2024). Sleep, mental health and physical health in new shift workers transitioning to shift work: Systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews, 75*, 101927. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2024.101927

Health and Safety Executive. (2020). *Manual handling at work: A brief guide*. HSE. https://www.hse.gov.uk/pubns/indg143.pdf

Heng, P. P., Mohd Yusoff, H., & Hod, R. (2024). Individual evaluation of fatigue at work to enhance the safety performance in the construction industry: A systematic review. *PLOS ONE, 19*(2), e0287892. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287892

Ihsan, I., Sumardiyono, S., & Hastuti, H. (2024). Pengembangan inovatif sistem pengukuran kelelahan berbasis website untuk pekerja industri konstruksi. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat, 24*(2), 241–249. https://doi.org/10.32382/sulo.v24i2.846

International Labour Organization. (2023). *World employment and social outlook 2023*. ILO. https://www.ilo.org/

Karhu, O., Kansi, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics, 8*(4), 199–201. https://doi.org/10.1016/0003-6870(77)90164-8

Kee, D. (2022). Systematic comparison of OWAS, RULA, and REBA based on a literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(1), 595. https://doi.org/10.3390/ijerph19010595

Linoe, R. G., Sumampouw, O. J., & Wowor, R. E. (2022). Apakah postur kerja berhubungan dengan kelelahan kerja? *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, 19*(2). https://doi.org/10.24014/sitekin.v19i2.17287

Malik, I., Hardi S, I., & Abbas, H. H. (2021). Faktor yang berhubungan dengan kelelahan kerja di PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar. *Window of Public Health Journal, 2*(1), 173–183. https://doi.org/10.33096/woph.v2i1.134

Maulani, R., Widjasena, B., & Ekawati. (2020). Shift kerja dan masa kerja terhadap kelelahan kerja pada pengemudi angkutan batu bara. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat Indonesia, 1*(1), 11–15. https://doi.org/10.15294/jppkmi.v1i1.41423

Millah, I., Yusvita, F., Keumala, C. A., Handayani, P., & Tahani, G. (2024). Pengaruh IMT dan masa kerja terhadap kelelahan pada pekerja produksi PT X. *Health Publica Jurnal Kesehatan Masyarakat, 5*(1). https://ejurnal.esaunggul.ac.id/index.php/HealthPublica/article/view/7885

Moretti, A., Menna, F., Aulicino, M., Paoletta, M., Liguori, S., & Iolascon, G. (2020). Characterization of work-related musculoskeletal disorders in healthcare workers: A retrospective observational study. *Acta Bio Medica, 91*(12-S), e2020009. https://doi.org/10.23750/abm.v91i12-S.10425

Nayoan, C. R., Kawatu, P. A. T., & Malonda, N. S. H. (2020). Hubungan antara kelelahan kerja dengan produktivitas kerja pada pekerja. *Kesmas, 9*(7), 168–174. https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/31608

Oakman, J., Kinsman, N., Stuckey, R., Graham, M., & Weale, V. (2022). A rapid review of musculoskeletal disorders and ergonomic risks in occupational settings. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(2), 845. https://doi.org/10.3390/ijerph19020845

Pabumbun, E. N. (2022). *Faktor yang berhubungan dengan kelelahan kerja pada pekerja PT. Maruki International Indonesia* [Skripsi]. Universitas Hasanuddin.

Schmid, M., Nussbaumer, D., & Elfering, A. (2021). Reliability and validity of ergonomic observational methods for postural assessment. *Applied Sciences, 11*(16), 7473. https://doi.org/10.3390/app11167473

Setyawati, L. (1994). *Kelelahan kerja kronis: Kajian terhadap perasaan kelelahan kerja, penyusunan alat ukur serta hubungannya dengan waktu reaksi dan produktivitas kerja* [Disertasi]. Universitas Gadjah Mada.

Simanjuntak, I., Setyaningsih, Y., & Wahyuni, I. (2020). Masa kerja, status gizi, iklim kerja, beban kerja, postur kerja dengan kelelahan kerja: Kajian pustaka. *KESMAS UWIGAMA: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 6*(2), 106–117. https://doi.org/10.24903/kujkm.v6i2.948

Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2020). *Dasar metodologi penelitian*. Literasi Media Publishing.

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Suma'mur, P. K. (2020). *Higiene perusahaan dan kesehatan kerja (HIPERKES)*. Sagung Seto.

Suryaatmaja, A., & Pridianata, V. E. (2020). Hubungan antara masa kerja, beban kerja, intensitas kebisingan dengan kelelahan kerja di PT Nobelindo Sidoarjo. *Journal of Health Science and Prevention, 4*(1), 14–22. https://doi.org/10.29080/jhsp.v4i1.257

Tarwaka. (2020). *Ergonomi industri dan dasar-dasar pengetahuan ergonomi*. Harapan Press.

Vosoughi, S., Niazi, P., Abolghasemi, J., & Sadeghi-Yarandi, M. (2024). The relationship between the level of postural stress, musculoskeletal disorders, and chronic fatigue: A case study in the dairy industry. *Work, 78*(3), 771–781. https://doi.org/10.3233/WOR-230309

World Health Organization. (2022). *Musculoskeletal conditions*. WHO. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions

Zong, H., Yi, W., Antwi-Afari, M. F., & Yu, Y. (2024). Fatigue in construction workers: A systematic review of causes, evaluation methods, and interventions. *Safety Science, 176*, 106529. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106529