



Faktor Risiko dan Prevalensi Gangguan Muskuloskeletal pada Bahu di Sektor Konstruksi: Literatur Review

Rizka Lailatul Rohmah^{1*}, Baiduri Widanarko²

^{1,2} Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Indonesia

Gedung Dekanat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Kampus UI Depok 16424

Korespondensi penulis: rizka.lailatul@ui.ac.id

Abstract. *Musculoskeletal disorders affecting the shoulder are a prevalent health issue in the construction sector, leading to reduced productivity and quality of life among workers. This study aims to identify risk factors and the prevalence of shoulder pain in construction workers through a systematic literature review. A literature review was conducted following PRISMA guidelines, with searches performed in five major databases: Scopus, PubMed, Taylor & Francis Online, ProQuest, and Science Direct. Out of 1,628 initially identified articles, seven studies met the inclusion criteria and were analyzed further. The findings indicate that the prevalence of shoulder pain among construction workers ranges from 18.3% to 72%, with key risk factors including non-ergonomic working postures, repetitive tasks, manual handling, high body mass index, advanced age, and psychosocial stressors. Additionally, environmental factors such as heat strain were found to contribute to the increased risk of shoulder pain. However, regular physical activity serves as a protective factor in reducing the risk of musculoskeletal disorders..*

Keywords: *Construction Workers, Ergonomics, Musculoskeletal Disorders; Risk Factors, Shoulder Pain.*

Abstrak. Gangguan muskuloskeletal pada bahu merupakan masalah kesehatan yang umum di sektor konstruksi, yang dapat menurunkan produktivitas dan kualitas hidup pekerja. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor risiko dan prevalensi nyeri bahu pada pekerja konstruksi melalui tinjauan literatur sistematis. Penelitian ini menggunakan metode literature review berdasarkan pedoman PRISMA, dengan pencarian literatur pada lima basis data utama: Scopus, PubMed, Taylor & Francis Online, ProQuest, dan Science Direct. Dari total 1.628 artikel yang ditemukan, sebanyak tujuh studi memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi nyeri bahu pada pekerja konstruksi bervariasi antara 18,3% hingga 72%, dengan faktor risiko utama meliputi postur kerja yang tidak ergonomis, pekerjaan berulang, penanganan manual, indeks massa tubuh yang tinggi, usia lanjut, dan beban psikososial. Selain itu, faktor lingkungan seperti ketegangan akibat panas juga ditemukan berkontribusi terhadap peningkatan risiko nyeri bahu. Meskipun demikian, kebiasaan berolahraga secara rutin berperan sebagai faktor protektif dalam menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal.

Kata Kunci: Pekerja Konstruksi; Ergonomi; Gangguan Muskuloskeletal; Faktor Risiko; Nyeri Bahu.

1. LATAR BELAKANG

Gangguan muskuloskeletal pada bahu merupakan masalah kesehatan yang signifikan di sektor konstruksi. Berbagai studi mengungkap tingginya prevalensi gangguan muskuloskeletal terkait kerja pada pekerja konstruksi di berbagai negara. Sebuah studi cross-sectional yang melibatkan 380 pekerja konstruksi di Provinsi Guangdong melaporkan prevalensi nyeri pada bahu sebesar 22,1% dalam 12 bulan terakhir (Lee et al., 2023). Di Indonesia, penelitian serupa terhadap 409 pekerja dari empat perusahaan konstruksi menunjukkan bahwa 31,5% responden mengalami gejala nyeri pada bahu dalam periode yang sama (Kadir et al., 2025). Studi longitudinal selama satu tahun yang meneliti 267 pekerja batu dan 232 supervisor mengungkapkan prevalensi nyeri pada bahu atau lengan atas sebesar 67% pada pekerja batu dan 57% pada supervisor (Boschman et al., 2012) Sementara itu, penelitian terhadap 43 pekerja yang melakukan pekerjaan plester dinding menunjukkan bahwa 91% di

antaranya melaporkan nyeri atau ketidaknyamanan pada bahu (M. N. A. Rahman et al., 2012). Studi *cross-sectional* lainnya yang melibatkan 1.200 pekerja konstruksi laki-laki di Nigeria menemukan prevalensi nyeri pada bahu sebesar 14,9% (Ekpenyong & Inyang, 2014; Meo et al., 2013). Adapun penelitian terhadap 389 pekerja konstruksi di Riyadh melaporkan prevalensi nyeri pada bahu sebesar 10,5% (Meo et al., 2013).

Gangguan muskuloskeletal pada bahu memiliki dampak yang luas terhadap pekerja, perusahaan, dan ekonomi secara keseluruhan. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi kerja akibat keterbatasan mobilitas dan rasa nyeri yang menghambat pelaksanaan pekerjaan yang memerlukan gerakan bahu. Akibatnya, tingkat kesalahan dalam pekerjaan meningkat dan dapat menurunkan produktivitas serta kualitas hasil kerja (Kavathekar et al., 2022; Wan Harun et al., 2025). Selain itu, pekerja yang mengalami nyeri bahu cenderung mengalami penurunan kinerja serta berisiko tinggi untuk mengambil cuti sakit, sehingga menyebabkan meningkatnya angka ketidakhadiran dalam dunia kerja. Pada sektor konstruksi, kondisi ini berkontribusi terhadap hilangnya hari kerja yang signifikan, dengan median hari kerja yang hilang akibat gangguan muskuloskeletal meningkat dari 8 hari pada tahun 1992 menjadi 13 hari pada tahun 2014 (Wang et al., 2017). Selain dampak terhadap produktivitas, nyeri bahu juga memberikan beban ekonomi yang besar bagi pekerja dan perusahaan. Pekerja yang mengalami cedera bahu membutuhkan perawatan medis, rehabilitasi, bahkan dalam beberapa kasus memerlukan tindakan bedah yang dapat meningkatkan biaya kesehatan secara substansial (Hamid et al., 2022). Bagi perusahaan, tingginya klaim kompensasi pekerja akibat cedera bahu menimbulkan tekanan finansial yang signifikan, terutama di industri dengan prevalensi gangguan muskuloskeletal yang tinggi (Lu et al., 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor risiko dan prevalensi gangguan muskuloskeletal pada bahu di sektor konstruksi. Dengan memahami faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingginya angka kejadian nyeri bahu, diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi perusahaan konstruksi dan pemangku kepentingan untuk merancang strategi pencegahan yang lebih efektif, sehingga dapat mengurangi angka kejadian gangguan muskuloskeletal dan meningkatkan kesejahteraan pekerja.

2. KAJIAN TEORITIS

Gangguan muskuloskeletal terkait pekerjaan pada bahu merupakan kondisi yang memengaruhi sistem muskuloskeletal, khususnya pada area bahu, yang disebabkan atau diperburuk oleh aktivitas kerja. Gangguan ini ditandai dengan munculnya gejala seperti nyeri,

rasa tidak nyaman, kesemutan, kelelahan, hingga keterbatasan fungsi gerak pada bahu (Liang et al., 2022; Yan et al., 2022). Gangguan muskuloskeletal terkait pekerjaan biasanya bersifat kumulatif, berkembang secara bertahap akibat gerakan berulang, penggunaan tenaga berlebihan, postur tubuh yang tidak ergonomis, serta faktor-faktor ergonomi lainnya (Lien, 2018).

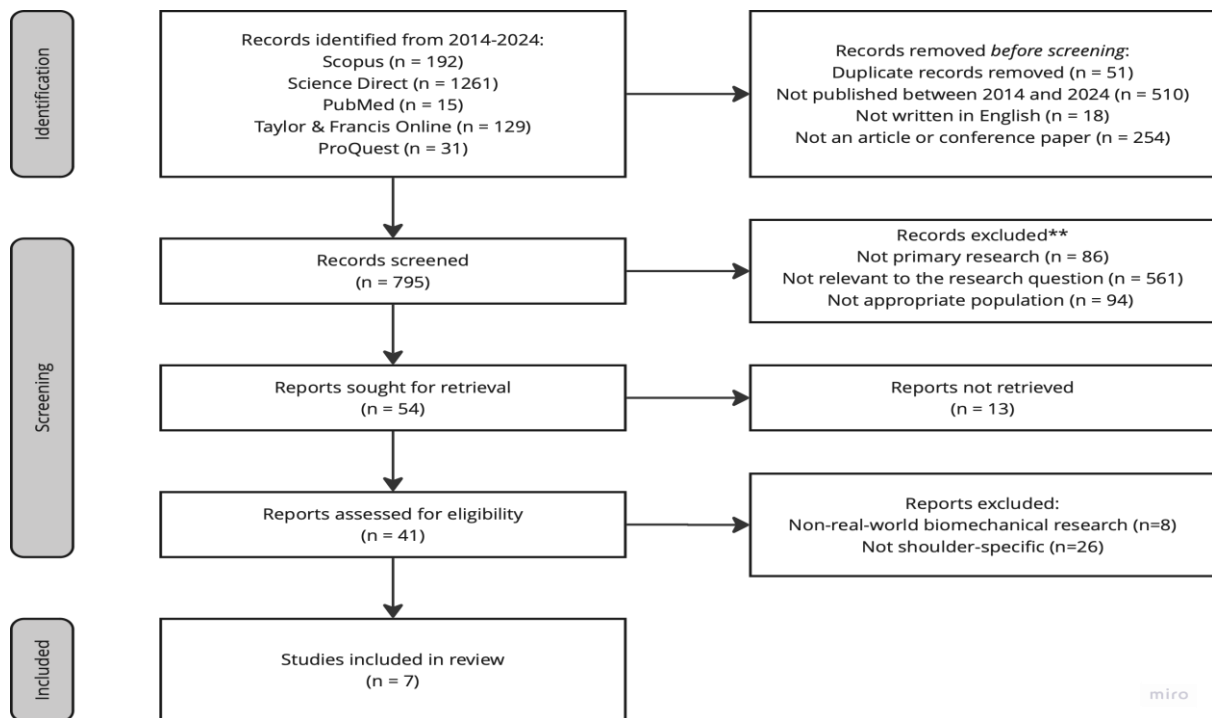
Nyeri bahu akibat gangguan muskuloskeletal terkait pada pekerja konstruksi dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko. Beberapa penelitian mengidentifikasi bahwa usia merupakan salah satu faktor yang berkontribusi, di mana pekerja yang lebih tua cenderung memiliki prevalensi nyeri yang lebih tinggi (Ekpenyong & Inyang, 2014; Lee et al., 2023). Selain itu, lamanya pengalaman kerja dan durasi pekerjaan juga berkorelasi dengan peningkatan risiko nyeri pada bahu (Lee et al., 2023). Beban kerja fisik yang tinggi serta gerakan yang berulang secara signifikan meningkatkan risiko gangguan ini (Boschman et al., 2012; Kadir et al., 2025). Faktor ergonomi juga memiliki peran penting, di mana praktik kerja yang tidak ergonomis dan postur kerja yang tidak alami menjadi faktor risiko utama (M. N. A. Rahman et al., 2012). Tingkat kelelahan setelah bekerja juga berkontribusi terhadap peningkatan prevalensi nyeri pada bahu (Lee et al., 2023). Selain faktor fisik, aspek psikososial seperti tekanan psikologis dan beban kerja mental juga merupakan prediktor kuat terjadinya gangguan ini (Ekpenyong & Inyang, 2014; Kadir et al., 2025). Lebih lanjut, posisi kerja tertentu serta tugas yang melibatkan gerakan kepala dan lengan yang tidak nyaman dapat memperbesar risiko gangguan muskuloskeletal pada bahu (Ekpenyong & Inyang, 2014).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode literature review berdasarkan pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Pencarian literatur dilakukan pada lima basis data utama—Scopus, PubMed, Taylor & Francis Online, ProQuest, dan Science Direct—yang menghasilkan total awal sebanyak 1.628 artikel. Strategi pencarian yang telah ditetapkan menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan sebagai berikut: *“musculoskeletal disorder”* OR *“work-related musculoskeletal disorder”* OR *“musculoskeletal symptom”* AND *“risk factors”* OR *“psychosocial factors”* AND *“construction”*.

Setelah proses eliminasi duplikasi, dilakukan seleksi awal dengan meninjau judul dan abstrak dari setiap studi yang tersisa. Studi yang memenuhi kriteria awal kemudian melalui tahap telaah teks lengkap untuk menilai kelayakannya berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini mencakup artikel yang: (1) telah melalui proses peer review dan dipublikasikan dalam rentang tahun 2014 hingga 2024, (2) merupakan penelitian primer yang berfokus pada gangguan muskuloskeletal pada pekerja konstruksi, (3) secara spesifik meneliti gangguan yang berkaitan dengan bahu, (4) melaporkan prevalensi atau menganalisis faktor risiko individu dan ergonomis, serta (5) ditulis dalam bahasa Inggris. Sementara itu, artikel dikecualikan apabila: (1) dipublikasikan dalam bahasa selain bahasa Inggris, (2) diterbitkan sebelum tahun 2014, (3) tergolong sebagai penelitian non-primer (misalnya literatur review), atau (4) tidak memiliki relevansi dengan gangguan muskuloskeletal pada pekerja konstruksi, khususnya terkait nyeri bahu.



Gambar 1. Diagram alir pencarian dan pemilihan penelitian

Melalui proses seleksi, sebanyak tujuh studi yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan eksklusi dimasukkan dalam analisis akhir. Studi-studi ini dianalisis lebih lanjut untuk mengeksplorasi prevalensi dan faktor risiko nyeri bahu pada pekerja di industri konstruksi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menganalisis tujuh literatur yang membahas prevalensi dan faktor risiko gangguan muskuloskeletal pada bahu di sektor konstruksi. Kajian ini bertujuan untuk memahami faktor determinan yang berkontribusi terhadap prevalensi gangguan tersebut. Berikut ini merupakan karakteristik studi yang menjadi dasar analisis dalam penelitian ini.

Tabel 1. Karakteristik studi

Penulis, Tahun	Judul	Desain Penelitian	Populasi	Hasil
(Gajbhiye et al., 2023)	<i>Pervasiveness of Work-Related Musculoskeletal Disorders on Indian Construction Workers</i>	Studi <i>cross-sectional</i>	465 pekerja konstruksi dari berbagai lokasi di India	Terdapat hubungan signifikan antara gangguan muskuloskeletal dengan faktor individu (usia, BMI, kebiasaan), faktor fisik (postur tubuh tidak ergonomis, aktivitas mengangkat beban), serta faktor psikososial (beban kerja, stres). Prevalensi: nyeri punggung bawah (72,9%), bahu (49,68%), lengan/tangan (47,31%), dan lainnya.
(Kusmasari & Yassierli, 2019)	<i>Psychosocial Risk Factors for Musculoskeletal Symptoms of Construction Workers</i>	Studi <i>cross-sectional</i>	45 pekerja konstruksi di Indonesia	Prevalensi nyeri bahu yang tinggi (66% dalam 7 hari, 71% dalam 12 bulan), diikuti oleh nyeri pergelangan kaki, lutut, punggung atas, dan leher. Berat badan dan BMI memiliki hubungan signifikan dengan nyeri punggung atas dan bahu, sementara <i>reward</i> berhubungan dengan nyeri lutut. Faktor psikososial berdampak signifikan terhadap gejala muskuloskeletal.
(Kusmasari et al., 2019)	<i>The Association of Worker Characteristics and Occupational Factors with Musculoskeletal Complaints of Building Construction Workers in Indonesia</i>	Studi <i>cross-sectional</i>	33 pekerja konstruksi laki-laki di Indonesia, berusia 18-56 tahun	Keluhan pada bahu memiliki prevalensi tertinggi (64,52%) dalam 12 bulan terakhir. Ditemukan hubungan signifikan antara ras dengan keluhan pada bahu (OR: 12) serta antara jumlah jam kerja per hari dengan keluhan pada lutut (OR: 1,63).
(Lee et al., 2023)	<i>Prevalence and Associated Factors of Work-Related</i>	Studi <i>cross-sectional</i>	380 pekerja konstruksi di Cina Selatan	Prevalensi WRMSDs sebesar 57,9%. Prevalensi tertinggi terjadi pada leher (24,7%), diikuti oleh bahu (22,1%), punggung atas (13,4%), dan punggung

	<i>Musculoskeletal Disorders Symptoms among Construction Workers</i>			bawah (12,6%). Faktor risiko yang ditemukan meliputi usia, pengalaman kerja, kebiasaan berolahraga, kelelahan, dan posisi pekerjaan.
(Neeraja et al., 2014)	<i>The Factors Associated with MSDs Among Construction Workers</i>	Studi cross-sectional	220 pekerja konstruksi di Hyderabad dan Secunderabad, India	Gangguan muskuloskeletal pada leher, bahu, dan punggung atas memiliki hubungan signifikan dengan tuntutan fisik (<i>manual handling</i> dan tugas berulang), tuntutan psikososial, ketidakpuasan kerja, serta kebugaran fisik yang buruk.
(Park & Jeong, 2021)	<i>Older Male Construction Workers and Sustainability: Work-Related Risk Factors and Health Problems</i>	Studi cross-sectional	1519 pekerja konstruksi laki-laki di Korea Selatan	Pekerja yang lebih tua (≥ 60 tahun) melaporkan paparan bahaya kerja yang lebih tinggi (misalnya, gerakan berulang, suhu tinggi, debu/asap) serta tingkat nyeri muskuloskeletal yang lebih tinggi (ekstremitas atas 50,4%, ekstremitas bawah 35,1%, nyeri punggung 23,5%). Gejala depresi (41,9%) dan kelelahan umum (40,3%) juga lebih tinggi pada kelompok ini.
(James et al., 2023)	<i>Occupational Hazards Under a Warmer Planet: A Cross-Sectional Study on Occupational Dermatitis, Musculoskeletal Disorders, and Heat Strain Score Index among Construction Workers</i>	Studi cross-sectional	82 pekerja konstruksi di Kottayam, Kerala	Prevalensi gejala muskuloskeletal sebesar 51,2%, dengan nyeri bahu (18,3%) dan nyeri punggung bawah (18,3%) sebagai keluhan utama. Dermatitis akibat kerja (seperti ruam gatal) dilaporkan oleh 12,2% pekerja. <i>Heat strain score index</i> mengklasifikasikan pekerja ke dalam zona hijau (69,5%), zona kuning (28%), dan zona merah (2,5%). Ditemukan hubungan signifikan antara <i>heat strain</i> dan nyeri bahu ($p=0,029$).

Prevalensi nyeri bahu di industri konstruksi bervariasi secara signifikan, berkisar antara 18,3% hingga 72% (Gajbhiye et al., 2023; James et al., 2023; Kusmasari et al., 2019;

Kusmasari & Yassierli, 2019; Lee et al., 2023; Neeraja et al., 2014; Park & Jeong, 2021). Studi Kusmasari & Yassierli (2019) serta Kusmasari et al. (2019) melaporkan prevalensi tertinggi, yakni 66%–72% dalam periode 12 bulan terakhir. Tingginya angka ini dapat dikaitkan dengan ukuran sampel yang kecil serta tuntutan fisik yang tinggi dalam pekerjaan konstruksi di lokasi penelitian. Prevalensi sedang dilaporkan dalam studi Gajbhiye et al. (2023) dan Park & Jeong (2021), masing-masing sebesar 49,68% dan 42,6%. Faktor utama yang berkontribusi dalam populasi ini adalah pola kerja berulang, postur tubuh yang tidak ergonomis, serta akumulasi ketegangan fisik dalam jangka panjang. Selain itu, studi Park & Jeong (2021) menunjukkan bahwa pekerja berusia lanjut lebih rentan mengalami gangguan muskuloskeletal, termasuk nyeri bahu. Prevalensi yang lebih rendah ditemukan dalam studi Lee et al. (2023) dan James et al. (2023), dengan angka masing-masing 22,1% dan 18,3%. Sementara itu, studi Neeraja et al. (2014) menunjukkan perbedaan berdasarkan jenis kelamin, di mana pekerja perempuan memiliki prevalensi nyeri bahu lebih tinggi (27%) dibandingkan laki-laki (18%).

Tabel 2. Prevalensi dan faktor risiko nyeri bahu pada pekerja konstruksi

Penulis	Populasi	Prevalensi Nyeri Bahu (%)	Faktor Utama yang Berkontribusi	Ukuran Statistik
(Gajbhiye et al., 2023)	465 pekerja konstruksi dari berbagai lokasi di India	49,68	Postur tubuh yang tidak ergonomis	OR 7,09 (374–1346)
			Kecepatan kerja	OR 1,88 (1,21–2,93)
			Aktivitas fisik yang melelahkan	OR 1,33 (0,86–2,08)
			Dukungan sosial dari rekan kerja	OR 1,45 (0,72–2,93)
			Insiden traumatis di tempat kerja	OR 2,30 (1,27–4,17)
(Kusmasari & Yassierli, 2019)	45 pekerja konstruksi di Indonesia	66 (7 hari), 72 (12 bulan)	Indeks massa tubuh (BMI)	OR 1,31 (1,01–1,71)
(Kusmasari et al., 2019)	33 pekerja konstruksi laki-laki di Indonesia, berusia 18-56 tahun	64,52 (12 bulan), 25,0 (6 bulan), 38,46 (7 hari)	Jenis pekerjaan	OR 1,28 (0,98-1,66)
(Lee et al., 2023)		22,1	Kebiasaan berolahraga	OR 0,48 (0,28–0,80)
			Pengalaman kerja	OR 3,24 (1,78–5,89)

	380 pekerja konstruksi di Cina Selatan		Tuntutan pekerjaan	OR 0,55 (0,33–0,90)
			Persepsi terhadap kelelahan kerja	OR 4,87 (1,52–15,54)
(Neeraja et al., 2014)	220 pekerja konstruksi di Hyderabad dan Secunderabad, India	18,0 (laki-laki), 27,0 (perempuan)	Penanganan manual (<i>manual handling</i>)	OR 2,96 (1,81–4,85)
			Pekerjaan berulang	OR 2,01 (1,25–3,24)
			Tuntutan psikologis	OR 1,69 (1,02–2,79)
			Ketidakpuasan kerja	OR 1,68 (1,03–2,74)
(Park & Jeong, 2021)	1519 pekerja konstruksi laki-laki di Korea Selatan	42,6	Usia	$p < 0,001$
(James et al., 2023)	82 pekerja konstruksi di Kottayam, Kerala	18,3	Ketegangan akibat panas (<i>heat strain</i>)	$p = 0,029$

Berdasarkan temuan studi-studi pada pekerja konstruksi, faktor yang berkontribusi terhadap nyeri bahu dapat dikategorikan ke dalam beberapa faktor utama, yaitu faktor individu, ergonomis/aktivitas fisik, psikososial, dan lingkungan kerja. Faktor individu mencakup karakteristik personal seperti indeks massa tubuh (BMI) yang meningkat, usia, dan pengalaman kerja serta kebiasaan berolahraga yang berperan dalam penurunan risiko nyeri bahu (Kusmasari & Yassierli, 2019; Lee et al., 2023; Park & Jeong, 2021). Secara individu, pekerja dengan BMI lebih tinggi memiliki kemungkinan lebih besar mengalami nyeri bahu (OR 1,31; 95% CI: 1,01–1,71) (Kusmasari & Yassierli, 2019). Pekerja yang lebih tua juga memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan muskuloskeletal, termasuk nyeri bahu ($p < 0,001$) (Park & Jeong, 2021). Pengalaman kerja yang lebih lama juga berkontribusi terhadap peningkatan risiko, di mana pekerja dengan pengalaman 6–15 tahun menunjukkan risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang berpengalaman kurang dari lima tahun (OR 3,24; 95% CI 1,78–5,89) (Lee et al., 2023). Meskipun terdapat berbagai faktor yang meningkatkan risiko nyeri bahu, beberapa faktor protektif juga diidentifikasi. Kebiasaan berolahraga secara teratur dapat menurunkan risiko nyeri bahu, dengan odds ratio sebesar 0,48 (95% CI: 0,28–0,80) (Lee et al., 2023).

Sementara itu, faktor ergonomis dan aktivitas fisik meliputi aspek-aspek terkait tuntutan kerja, seperti postur tubuh yang tidak ergonomis, kecepatan kerja, dan aktivitas fisik yang melelahkan, yang juga diperkuat oleh perbedaan jenis pekerjaan, serta penanganan manual dan pekerjaan berulang (Gajbhiye et al., 2023; Kusmasari et al., 2019; Neeraja et al.,

2014) Postur tubuh yang tidak ergonomis merupakan faktor dengan kontribusi terbesar terhadap nyeri bahu (OR 7,09; 95% CI: 3,74–13,46), diikuti oleh penanganan manual, seperti mengangkat beban berat atau bekerja dengan lengan di atas ketinggian bahu, juga berisiko tinggi (OR 2,96; 95% CI: 1,81–4,85) (Gajbhiye et al., 2023; Neeraja et al., 2014). Selain itu, pekerjaan yang berulang menunjukkan hubungan yang signifikan dengan nyeri bahu (OR 2,01; 95% CI: 1,25–3,24), sementara kecepatan kerja yang tinggi turut meningkatkan risiko (OR 1,88; 95% CI: 1,21–2,93) (Gajbhiye et al., 2023; Neeraja et al., 2014). Jenis pekerjaan yang dilakukan dalam sektor konstruksi juga menjadi faktor yang berkontribusi (OR 1,28; 95% CI: 0,98–1,66), meskipun tidak semua pekerjaan memiliki tingkat risiko yang sama terhadap nyeri bahu (Kusmasari et al., 2019). Aktivitas fisik yang melelahkan juga ditemukan memiliki hubungan dengan nyeri bahu (OR 1,33; 95% CI: 0,86–2,08) (Gajbhiye et al., 2023).

Di sisi lain, faktor psikososial yang melibatkan tuntutan pekerjaan, persepsi terhadap kelelahan kerja, tuntutan psikologis, ketidakpuasan kerja, dan dukungan sosial dari rekan kerja turut mempengaruhi risiko munculnya nyeri bahu (Gajbhiye et al., 2023; Neeraja et al., 2014). Persepsi terhadap kelelahan kerja terbukti meningkatkan risiko nyeri bahu secara signifikan (OR 4,87; 95% CI: 1,52–15,54) (Lee et al., 2023). Selain itu, tuntutan psikologis yang tinggi juga berhubungan dengan peningkatan risiko gangguan muskuloskeletal pada bahu (OR 2,08; 95% CI: 1,20–2,62) (Lee et al., 2023). Ketidakpuasan kerja merupakan faktor lain yang meningkatkan kemungkinan munculnya nyeri bahu (OR 1,83; 95% CI: 1,10–3,04) (Neeraja et al., 2014). Sementara itu, dukungan sosial dari rekan kerja memiliki hubungan dengan nyeri bahu, meskipun dengan tingkat risiko yang lebih rendah (OR 1,45; 95% CI: 0,72–2,93) (Gajbhiye et al., 2023).

Dari aspek lingkungan kerja, ketegangan akibat panas juga berkontribusi terhadap risiko nyeri bahu. Studi menunjukkan bahwa pekerja yang mengalami heat strain memiliki hubungan signifikan dengan nyeri bahu ($p = 0,029$) (James et al., 2023).

Faktor Individu

Indeks Massa Tubuh

Pekerja dengan indeks massa tubuh (*Body Mass Index* atau BMI) yang lebih tinggi lebih rentan mengalami nyeri bahu akibat peningkatan beban mekanis dan tekanan pada sistem muskuloskeletal. Studi menunjukkan bahwa berat badan dan BMI memiliki hubungan yang signifikan dengan gejala nyeri pada punggung atas dan bahu, yang mengindikasikan bahwa berat badan yang lebih tinggi dapat menyebabkan tekanan lebih besar pada sendi bahu dan otot di sekitarnya. Kondisi ini berkontribusi terhadap perkembangan gangguan muskuloskeletal, termasuk nyeri bahu (Boschman et al., 2012; Kusmasari et al., 2019; Robroek et al., 2017).

Selain itu, sifat pekerjaan konstruksi yang sering kali melibatkan gerakan di atas kepala secara berulang dapat memperburuk gejala ini, karena tuntutan fisik yang tinggi semakin membebani bahu, terutama pada pekerja dengan BMI yang lebih tinggi (Kusmasari et al., 2019). Obesitas juga dikaitkan dengan keterbatasan fisik dan kelelahan yang lebih besar, yang dapat meningkatkan risiko cedera kerja (Brown & Choi, 2015). Perubahan fisiologis pada individu obesitas, seperti aktivasi otot yang tidak optimal dan peningkatan kehilangan torsi, menyebabkan kelelahan sentral yang lebih besar selama aktivitas fisik, sehingga berdampak pada daya tahan bahu dan meningkatkan risiko cedera (Pajoutan et al., 2017). Peningkatan kelelahan sentral ini mengindikasikan bahwa pekerja dengan obesitas memiliki kemampuan yang lebih rendah untuk mempertahankan aktivitas fisik dalam durasi yang panjang, sehingga semakin memperbesar kemungkinan cedera bahu (Pajoutan et al., 2017).

Usia

Pekerja yang lebih tua mengalami dampak yang lebih signifikan terhadap nyeri bahu akibat berbagai faktor, termasuk paparan yang lebih lama terhadap bahaya fisik, gerakan berulang, serta efek kumulatif dari gangguan muskuloskeletal. Studi menunjukkan bahwa pekerja konstruksi yang lebih tua melaporkan tingkat keluhan nyeri pada anggota tubuh bagian atas, termasuk bahu, yang lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja yang lebih muda. Selain itu, prevalensi gangguan muskuloskeletal pada kelompok ini juga tergolong tinggi, dengan banyak di antaranya mengalami nyeri di satu atau lebih area tubuh, termasuk bahu. Kombinasi antara kondisi kerja yang berat dan perubahan fisiologis yang terjadi seiring bertambahnya usia membuat pekerja yang lebih tua lebih rentan terhadap nyeri bahu (Park & Jeong, 2021). Seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan kekuatan fisik, fleksibilitas, dan kapasitas pemulihan, yang meningkatkan kerentanan terhadap cedera (Baidwan et al., 2018; Platts-Mills & Dayaa, 2017). Studi longitudinal terhadap pekerja di Amerika Serikat yang berusia 50 tahun ke atas menunjukkan bahwa risiko cedera kerja meningkat secara signifikan pada kelompok usia ini, terutama ketika pekerjaan mereka melibatkan aktivitas fisik berat, seperti mengangkat beban, membungkuk, atau berlutut dalam waktu lama (Baidwan et al., 2018). Selain itu, prevalensi nyeri bahu kronis (*Chronic Shoulder Pain*) juga meningkat dengan bertambahnya usia, dengan penelitian yang menunjukkan korelasi signifikan antara usia lanjut dan perkembangan nyeri bahu (Gill et al., 2013; Krishnan et al., 2024). Perubahan fisiologis pada sistem muskuloskeletal, seperti atrofi otot, penurunan densitas mineral tulang, degenerasi tendon, dan kehilangan tulang rawan artikular, semakin memperburuk risiko cedera dan nyeri bahu pada pekerja yang lebih tua (Karanfil et al., 2023). Selain itu, kapasitas pemulihan otot yang menurun dapat memperpanjang durasi dan tingkat keparahan cedera bahu (Platts-Mills &

Dayaa, 2017). Faktor lain yang memperburuk kondisi ini adalah peradangan kronis dan stres oksidatif yang lebih dominan pada kelompok usia lanjut, sehingga dapat menghambat proses penyembuhan dan menyebabkan nyeri yang berkepanjangan (Platts-Mills & Dayaa, 2017).

Pengalaman Kerja

Pengalaman kerja berpengaruh terhadap nyeri bahu akibat efek kumulatif dari paparan faktor risiko yang berhubungan dengan gangguan muskuloskeletal akibat kerja. Pekerja dengan pengalaman kerja lebih lama cenderung memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan muskuloskeletal pada bahu dibandingkan pekerja yang baru bekerja dalam waktu singkat. Studi menunjukkan bahwa pekerja dengan pengalaman kerja antara 5 hingga 15 tahun memiliki kemungkinan lebih besar mengalami gangguan bahu dibandingkan yang memiliki pengalaman kurang dari 5 tahun. Hal ini disebabkan oleh paparan yang lebih lama terhadap tuntutan fisik dan tugas yang berulang, yang seiring waktu dapat menyebabkan kelelahan otot, tekanan berlebih pada sendi, serta peningkatan risiko cedera muskuloskeletal (Lee et al., 2023). Paparan jangka panjang terhadap faktor fisik pekerjaan, seperti gerakan repetitif dan getaran, terbukti memprediksi perkembangan gangguan bahu kronis seiring waktu (Miranda et al., 2008). Penelitian mengenai pengaruh organisasi kerja terhadap rotator cuff tendinopathy menemukan bahwa rata-rata masa kerja pekerja yang mengalami gangguan ini adalah 22 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa paparan kerja yang berkepanjangan secara signifikan berkontribusi terhadap gangguan bahu (Gannoun et al., 2023).

Kebiasaan Berolahraga

Kebiasaan berolahraga berperan sebagai faktor protektif terhadap nyeri bahu karena membantu meningkatkan kekuatan dan fleksibilitas otot, memperbaiki fungsi sistem muskuloskeletal, serta meredakan gejala yang berhubungan dengan gangguan muskuloskeletal akibat kerja. Pekerja yang rutin melakukan aktivitas fisik cenderung memiliki risiko lebih rendah mengalami gangguan muskuloskeletal pada bahu, punggung atas, dan punggung bawah dibandingkan dengan pekerja yang jarang atau tidak berolahraga. Latihan fisik yang teratur berkontribusi pada peningkatan kesehatan fisik secara keseluruhan dan meningkatkan daya tahan tubuh terhadap cedera. Selain itu, aktivitas fisik dapat membantu menjaga keseimbangan postur, mengurangi ketegangan otot, serta meningkatkan sirkulasi darah ke jaringan muskuloskeletal (Lee et al., 2023). Studi eksperimental menunjukkan bahwa program latihan di rumah selama delapan minggu yang melibatkan latihan peregangan dan penguatan bahu secara signifikan meningkatkan skor *Shoulder Rating Questionnaire* (SRQ) serta mengurangi nyeri dan disabilitas pada pekerja konstruksi dengan *Shoulder Impingement Syndrome* (SIS) (Ludewig & Borstad, 2003). Selanjutnya, tinjauan sistematis dan meta-analisis terhadap 23

studi menemukan bahwa intervensi latihan fisik memiliki efek positif dalam mengurangi nyeri dan disabilitas akibat gangguan muskuloskeletal akibat kerja, dengan efektivitas sedang hingga besar berdasarkan *Visual Analog Scale* (VAS) untuk pengukuran nyeri (Bullo et al., 2024). Temuan serupa juga diperoleh dari studi kohort prospektif, yang mencatat bahwa partisipasi dalam program home exercise berasosiasi dengan penurunan kejadian nyeri bahu, meskipun pengaruh faktor seperti riwayat nyeri leher dan paparan kondisi lingkungan kerja ekstrem tetap signifikan (Borstad et al., 2009).

Faktor Ergonomis

Postur Kerja yang Tidak Ergonomis

Postur kerja yang tidak ergonomis merupakan salah satu faktor risiko utama dalam perkembangan gangguan muskuloskeletal pada bahu. Posisi kerja yang tidak alami, seperti membungkuk, mengangkat beban di atas kepala, atau mempertahankan postur statis dalam waktu lama, meningkatkan tekanan dan ketegangan pada otot serta sendi bahu, sehingga menyebabkan ketidaknyamanan dan nyeri. Dalam industri konstruksi, pekerja sering kali harus bekerja dalam kondisi yang tidak ergonomis, yang berkontribusi terhadap tingginya insiden cedera bahu dibandingkan dengan sektor lainnya (Gajbhiye et al., 2023). Aktivitas seperti mengangkat, membawa, dan bekerja dengan lengan terangkat di atas bahu terbukti berkorelasi dengan peningkatan risiko gangguan muskuloskeletal pada bahu, leher, dan punggung atas (Neeraja et al., 2014). Studi menunjukkan bahwa postur tubuh yang tidak ergonomis, seperti posisi kepala condong ke depan atau bahu membungkuk, dapat mengubah kinematika bahu serta pola rekrutmen otot yang dapat menurunkan mobilitas lengan dan meningkatkan aktivitas otot di daerah trapezius atas, trapezius bawah, serta serratus anterior. Hal ini meningkatkan beban biomekanis selama pergerakan lengan dan memperbesar risiko cedera (Malmström et al., 2015). Selain itu, kombinasi antara fleksi atau ekstensi bahu dengan fleksi siku diketahui secara signifikan meningkatkan tingkat ketidaknyamanan dan risiko gangguan muskuloskeletal pada ekstremitas atas (Farooq & Khan, 2014).

Kecepatan Kerja

Kecepatan kerja yang tinggi merupakan faktor risiko signifikan dalam perkembangan nyeri pada bahu. Pekerja yang bekerja dengan ritme cepat mengalami peningkatan tekanan fisik, yang dapat menyebabkan ketegangan otot serta beban mekanis yang lebih besar pada bahu (Gajbhiye et al., 2023). Studi cross sectional di Nigeria yang melibatkan 1200 pekerja konstruksi laki-laki menunjukkan bahwa kecepatan kerja yang tinggi secara signifikan meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal (Ekpenyong & Inyang, 2014). Sedangkan penelitian di China terhadap 55.749 pekerja di 15 industri menemukan bahwa lingkungan kerja

dengan kecepatan tinggi berasosiasi dengan tingginya prevalensi nyeri bahu, terutama di sektor yang menuntut penyelesaian tugas secara cepat, seperti manufaktur biofarmasi dan layanan penerbangan (Liang et al., 2022). Kekurangan waktu istirahat antar tugas yang dilakukan secara cepat menyebabkan akumulasi kelelahan, yang berkontribusi pada nyeri bahu yang persisten dan berpotensi berkembang menjadi kondisi kronis (Kusmasari et al., 2019; Lee et al., 2023; Liang et al., 2022). Penelitian juga menunjukkan bahwa pekerja baru, seperti tukang kayu yang bekerja lebih cepat untuk mengejar rekan kerja yang lebih berpengalaman, mengalami peningkatan aktivitas otot bahu serta tingkat pengeluaran energi yang lebih tinggi, yang secara signifikan meningkatkan risiko cedera bahu (Govindu & Babski-Reeves, 2012).

Aktivitas Fisik yang Melelahkan

Aktivitas fisik yang melelahkan merupakan faktor risiko utama dalam perkembangan nyeri pada bahu. Beban kerja yang tinggi tanpa jeda istirahat yang cukup dapat menyebabkan akumulasi kelelahan otot, yang meningkatkan beban biomekanis pada berbagai bagian tubuh, termasuk bahu, leher, punggung bawah, serta tangan dan lengan (Gajbhiye et al., 2023). Penelitian menunjukkan bahwa kelelahan fisik berkontribusi terhadap penurunan stabilitas postural dan performa motorik, sehingga meningkatkan risiko cedera pada bahu akibat ketidakmampuan tubuh dalam mempertahankan kontrol gerakan yang optimal (Antwi-Afari et al., 2023; Zhang et al., 2019). Dampak aktivitas fisik yang melelahkan terhadap kontrol motorik dapat diukur melalui perubahan pola gerakan, yang mengindikasikan meningkatnya risiko cedera muskuloskeletal (Zhang et al., 2019). Studi menggunakan elektromiografi (EMG) menunjukkan bahwa aktivitas seperti pengangkatan repetitif dan tugas berat lainnya secara substansial meningkatkan ketegangan otot, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap risiko nyeri yang lebih tinggi (Antwi-Afari et al., 2023; Yoo et al., 2011).

Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan dalam industri konstruksi memiliki hubungan yang signifikan dengan peningkatan risiko gangguan muskuloskeletal pada bahu, terutama dalam periode tujuh hari terakhir (Kusmasari et al., 2019). Setiap jenis pekerjaan memiliki tuntutan fisik yang berbeda sehingga memerlukan intervensi ergonomis yang spesifik (Choi, 2012). Beberapa jenis pekerjaan dalam konstruksi, seperti pertukangan dan pekerjaan batu, memiliki insiden gangguan muskuloskeletal pada bahu yang lebih tinggi dibandingkan dengan pekerjaan lainnya. Tugas yang memerlukan aktivitas otot bahu secara intens, seperti pembangunan dek dan pemasangan palang, berkontribusi terhadap peningkatan risiko cedera pada pekerja (Govindu & Babski-Reeves, 2012; Raju et al., 2023). Selain pekerja pertukangan, tenaga kerja yang terlibat dalam pemasangan bata dan plester juga memiliki risiko tinggi mengalami nyeri

bahu. Aktivitas yang dilakukan dalam bidang ini sering kali melibatkan gerakan berulang serta posisi bahu yang harus dipertahankan dalam jangka waktu lama, yang dapat meningkatkan insiden keluhan muskuloskeletal (Lop et al., 2017; M. N. A. Rahman et al., 2012).

Penanganan Manual

Penanganan manual merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko nyeri pada bahu. Pekerja yang terpapar beban fisik akibat aktivitas pengangkatan manual memiliki probabilitas lebih tinggi untuk mengalami gangguan muskuloskeletal pada leher, bahu, dan punggung atas dibandingkan dengan pekerja yang tidak terpapar aktivitas tersebut (Neeraja et al., 2014). Pengangkatan dan pemindahan material dengan massa besar tanpa dukungan ergonomis yang sesuai dapat menyebabkan tekanan berlebih pada sendi bahu, yang berpotensi meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal. Faktor ini menjadi lebih signifikan apabila pekerja tidak memperoleh pelatihan mengenai teknik pengangkatan yang benar, sehingga meningkatkan kemungkinan cedera akibat postur kerja yang tidak ergonomis (Kumar et al., 2020). Pekerja di sektor konstruksi sering melakukan tugas pengangkatan manual secara berulang yang memerlukan tenaga tinggi, seperti mengangkat, membawa, dan memindahkan material konstruksi. Aktivitas ini menyebabkan peningkatan aktivitas otot serta ketegangan pada bahu, yang berkontribusi terhadap gangguan muskuloskeletal (Deros et al., 2014; Esteban et al., 2020; Nourollahi-Darabad et al., 2020; Seo et al., 2016). Beberapa penelitian telah mengonfirmasi tingginya prevalensi nyeri dan gangguan bahu pada pekerja konstruksi. Salah satu studi melaporkan bahwa sebanyak 60% pekerja mengalami ketidaknyamanan pada bahu dalam periode satu tahun terakhir, yang menunjukkan bahwa aktivitas pengangkatan manual berdampak besar terhadap kesehatan bahu (Nourollahi-Darabad et al., 2020). Aktivitas ini juga meningkatkan beban biomekanis pada otot bahu, terutama pada otot trapezius superior dan levator scapulae, yang sering mengalami peningkatan aktivitas dan kelelahan akibat tugas-tugas berulang. Beban biomekanis yang tinggi semakin meningkat seiring dengan besarnya massa material yang diangkat serta tingginya frekuensi pengangkatan, yang pada akhirnya dapat mempercepat terjadinya cedera bahu dan meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal (Antwi-Afari et al., 2017; Kim & Yoo, 2015).

Pekerjaan Berulang

Pekerjaan yang bersifat repetitif merupakan salah satu faktor risiko utama dalam perkembangan gangguan muskuloskeletal. Aktivitas yang melibatkan gerakan berulang, terutama dalam kondisi postur yang tidak ergonomis, dapat menyebabkan akumulasi stres biomekanis pada otot dan sendi, yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko gangguan muskuloskeletal pada bahu, leher, dan punggung atas (Neeraja et al., 2014). Studi menunjukkan

bahwa pekerjaan dengan intensitas rendah tetapi berulang dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan penurunan akurasi proprioseptif, yaitu kemampuan tubuh dalam mengenali posisi bahu. Penurunan ini dapat mengganggu kontrol motorik dan menciptakan siklus cedera yang berujung pada gangguan muskuloskeletal. Selain itu, pekerja perempuan cenderung memiliki akurasi proprioseptif yang lebih rendah dibandingkan dengan laki-laki, yang dapat menjelaskan tingginya insiden gangguan muskuloskeletal pada pekerja perempuan (Björklund et al., 2000). Penelitian berbasis model biomekanik dan simulasi telah membuktikan bahwa tugas yang bersifat repetitif meningkatkan gaya kontraksi otot dan gaya reaksi sendi pada bahu. Peningkatan beban biomekanis ini mengarah pada risiko yang lebih tinggi terhadap cedera muskuloskeletal akibat tekanan yang terus menerus terjadi pada struktur otot dan sendi (Yuan et al., 2007). Selain itu, aktivasi otot yang berlebihan selama gerakan lengan berulang dapat menyebabkan kerusakan jaringan lunak, yang pada akhirnya dapat memicu timbulnya gangguan muskuloskeletal (Grazi et al., 2024).

Faktor Psikososial

Tuntutan Pekerjaan

Faktor psikososial juga memiliki peran dalam kejadian nyeri bahu. Tekanan mental yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan ketegangan otot serta gangguan koordinasi motorik yang berdampak pada perkembangan nyeri bahu (R. K. Mehta et al., 2012). Tuntutan fisik dan mental yang terjadi secara bersamaan memengaruhi respons fisiologis tubuh, terutama pada otot postural seperti bahu. Kondisi ini menyebabkan kelelahan lebih cepat dan penurunan kapasitas otot sehingga meningkatkan risiko cedera (R. Mehta et al., 2011). Studi pada pekerja konstruksi menunjukkan bahwa beban psikologis yang tinggi memperburuk dampak beban kerja fisik. Akibatnya, pekerja dengan tingkat stres lebih tinggi memiliki prevalensi gangguan muskuloskeletal yang lebih besar (Hoboubi et al., 2017). Selain itu, tekanan psikologis dapat memicu stres dan kecemasan yang meningkatkan ketegangan otot serta mengurangi daya tahan fisik. Kondisi ini juga membuat pekerja lebih sensitif terhadap rasa nyeri sehingga memperburuk gangguan muskuloskeletal (Neeraja et al., 2014; A. Rahman et al., 2025).

Ketidakpuasan Kerja

Ketidakpuasan kerja berperan sebagai faktor risiko dalam perkembangan gangguan muskuloskeletal pada bahu. Pekerja dengan tingkat kepuasan kerja yang rendah cenderung mengalami stres psikososial yang lebih tinggi, yang merupakan prediktor signifikan nyeri bahu, terutama di sektor konstruksi (Neeraja et al., 2014). Studi menunjukkan bahwa faktor psikososial, termasuk ketidakpuasan kerja, memiliki hubungan yang lebih kuat dengan nyeri leher dan bahu dibandingkan dengan faktor beban kerja fisik (Kusmasari et al., 2024). Selain

itu, interaksi antara faktor fisik dan psikososial, seperti kepuasan kerja, meningkatkan kemungkinan munculnya gejala muskuloskeletal pada leher dan bahu (Kusmasari et al., 2024). Lebih lanjut, kepuasan kerja berperan sebagai moderator dalam hubungan antara tuntutan fisik dan gejala muskuloskeletal, di mana kepuasan kerja yang tinggi dapat mengurangi dampak negatif tuntutan fisik terhadap gangguan muskuloskeletal di ekstremitas atas, termasuk bahu (Kwon et al., 2023). Sebaliknya, ketidakpuasan kerja dikaitkan dengan peningkatan gejala nyeri pada leher dan bahu, sebagaimana ditemukan pada kelompok pekerja dengan beban kerja tinggi, seperti guru dan pekerja konstruksi (Yue et al., 2014). Selain itu, ketidakpuasan kerja dapat meningkatkan stres, yang menyebabkan ketegangan otot dan menurunkan kapasitas tubuh untuk pulih dari beban fisik (Salem et al., 2008; Sobeih et al., 2006). Stres psikologis yang tinggi juga berkontribusi terhadap peningkatan sensitivitas terhadap nyeri, membuat pekerja lebih sadar akan ketidaknyamanan dan berpotensi melaporkan tingkat nyeri yang lebih tinggi (Salem et al., 2008; Sobeih et al., 2006).

Dukungan Sosial

Dukungan sosial di lingkungan kerja memiliki peran penting dalam mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal pada bahu. Pekerja yang merasa tidak mendapatkan bantuan dari rekan kerja atau supervisor lebih rentan mengalami kelelahan fisik dan mental, yang pada akhirnya dapat mempercepat terjadinya cedera muskuloskeletal. Kurangnya dukungan sosial terbukti berkontribusi terhadap peningkatan risiko nyeri pada berbagai bagian tubuh, termasuk bahu, leher, dan punggung bawah (Gajbhiye et al., 2023). Dukungan dari atasan dan rekan kerja dapat membantu mengurangi beban kerja yang dirasakan serta konflik antara pekerjaan dan kehidupan pribadi. Pengurangan stres ini berpotensi meningkatkan kemampuan pekerja dalam mengelola tuntutan fisik, sehingga menurunkan insiden gangguan muskuloskeletal pada bahu (Galardo & Trottier, 2022). Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa dukungan sosial juga berkorelasi dengan hasil pemulihan yang lebih baik setelah mengalami cedera akibat pekerjaan. Pekerja dengan tingkat dukungan sosial yang lebih tinggi cenderung mengalami lebih sedikit stigma, memiliki pandangan yang lebih positif terhadap masa depan, serta melaporkan kepuasan kerja yang lebih tinggi. Faktor-faktor ini dapat mempercepat proses pemulihan dan meningkatkan manajemen terhadap gangguan muskuloskeletal pada bahu (Sellami et al., 2023).

Faktor Lingkungan Kerja

Ketegangan Akibat Panas (*Heat Strain*)

Ketegangan akibat panas (*heat strain*) memiliki dampak signifikan terhadap nyeri bahu. Saat pekerja terpapar suhu tinggi, tubuh harus bekerja lebih keras untuk mempertahankan

keseimbangan termal, yang berakibat pada peningkatan stres fisiologis, termasuk peningkatan kelelahan otot dan gangguan koordinasi. Penelitian menunjukkan bahwa pekerja dengan nyeri bahu memiliki tingkat heat strain yang lebih tinggi dibandingkan pekerja yang tidak mengalami nyeri (James et al., 2023). Paparan panas yang berkepanjangan juga dikaitkan dengan berbagai dampak kesehatan, seperti kelelahan, dehidrasi, dan penurunan konsentrasi, yang dapat meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal (Han et al., 2021; Karthick et al., 2022). Sebuah studi pada pekerja konstruksi di Jepang menemukan bahwa heat strain mencapai puncaknya pada paruh pertama shift siang, dengan peningkatan jumlah pekerja yang mengalami dehidrasi akibat asupan cairan yang tidak memadai (Ueno et al., 2018). Dehidrasi sendiri dapat mengganggu fungsi otot dan meningkatkan risiko kram serta ketegangan otot (Karthick et al., 2022). Lebih lanjut, suhu lingkungan yang tinggi dikaitkan dengan meningkatnya kejadian cedera kerja, termasuk yang berdampak pada sistem muskuloskeletal (Gariazzo et al., 2023; Xiang et al., 2014). Kelelahan akibat panas dapat menyebabkan pekerja mengadopsi teknik pengangkatan yang tidak tepat serta postur kerja yang kurang ergonomis, yang pada akhirnya meningkatkan tekanan pada otot dan sendi bahu (Han et al., 2021; Karthick et al., 2022). Selain itu, paparan panas yang ekstrem dapat meningkatkan denyut jantung dan mengurangi koordinasi otot, sehingga berdampak pada penurunan performa fisik secara keseluruhan (Al-Bouwarthan et al., 2020). Studi juga menunjukkan bahwa tingginya tingkat *Wet-Bulb Globe Temperature* (WBGT) berkorelasi dengan peningkatan tekanan kardiovaskular, yang dapat mempengaruhi kapasitas kerja dan meningkatkan risiko cedera (Yi & Chan, 2017). Akibatnya, pekerja yang bekerja dalam kondisi panas sering mengalami penurunan produktivitas yang dapat berkontribusi terhadap teknik kerja yang kurang optimal serta peningkatan ketegangan pada bahu (Yi & Chan, 2017).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Nyeri bahu pada pekerja konstruksi merupakan masalah kesehatan kerja yang prevalensinya bervariasi antara 18,3% hingga 72%. Tingginya angka prevalensi secara umum dikaitkan dengan faktor risiko multidimensi, meliputi individu ($BMI \geq 25$, usia >50 tahun), fisik (postur kerja tidak ergonomis, gerakan repetitif, penanganan manual, paparan panas), dan psikososial (stres, ketidakpuasan kerja). Kebiasaan berolahraga terbukti menjadi faktor protektif yang signifikan, sementara paparan jangka panjang (>5 tahun) meningkatkan risiko gangguan kronis akibat akumulasi stres biomekanis. Temuan ini mengimplikasikan perlunya intervensi, seperti modifikasi ergonomis, pelatihan teknik bekerja yang aman, peningkatan

kesehatan fisik dan manajemen stres, khususnya untuk kelompok rentan (pekerja obesitas, lansia, dan pekerja lama).

DAFTAR REFERENSI

- Al-Bouwarthan, M., Quinn, M. M., Kriebel, D., & Wegman, D. H. (2020). A Field Evaluation of Construction Workers' Activity, Hydration Status, and Heat Strain in the Extreme Summer Heat of Saudi Arabia. *Annals of Work Exposures and Health*, 64(5). <https://doi.org/10.1093/annweh/wxaa029>
- Antwi-Afari, M. F., Anwer, S., Umer, W., Mi, H. Y., Yu, Y., Moon, S., & Hossain, M. U. (2023). Machine learning-based identification and classification of physical fatigue levels: A novel method based on a wearable insole device. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103404>
- Antwi-Afari, M. F., Li, H., Edwards, D. J., Pärn, E. A., Seo, J., & Wong, A. Y. L. (2017). Biomechanical analysis of risk factors for work-related musculoskeletal disorders during repetitive lifting task in construction workers. *Automation in Construction*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.07.007>
- Baidwan, N. K., Gerberich, S. G., Kim, H., Ryan, A. D., Church, T. R., & Capistrant, B. (2018). A longitudinal study of work-related injuries: comparisons of health and work-related consequences between injured and uninjured aging United States adults. *Injury Epidemiology*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40621-018-0166-7>
- Björklund, M., Crenshaw, A. G., Djupsjöbacka, M., & Johansson, H. (2000). Position sense acuity is diminished following repetitive low-intensity work to fatigue in a simulated occupational setting. *European Journal of Applied Physiology*, 81(5). <https://doi.org/10.1007/s004210050055>
- Borstad, J. D., Buetow, B., Deppe, E., Kyllonen, J., Liekhus, M., Cieminski, C. J., & Ludewig, P. M. (2009). A longitudinal analysis of the effects of a preventive exercise programme on the factors that predict shoulder pain in construction apprentices. *Ergonomics*, 52(2). <https://doi.org/10.1080/00140130802376091>
- Boschman, J. S., Van Der Molen, H. F., Sluiter, J. K., & Frings-Dresen, M. H. (2012). Musculoskeletal disorders among construction workers: A one-year follow-up study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-196>
- Brown, E., & Choi, S. (2015). Obesity and the risk for occupational injuries: A literature review. *Journal of Environmental and Occupational Science*, 4(3). <https://doi.org/10.5455/jeos.20150715120050>
- Bullo, V., Favro, F., Pavan, D., Bortoletto, A., Gobbo, S., De Palma, G., Mattioli, S., Sala, E., Cugusi, L., Di Blasio, A., Cruz-Diaz, D. C., Sales Bocalini, D., & Bergamin, M. (2024). The Role of Physical Exercise in the Prevention of Musculoskeletal Disorders in Manual Workers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *La Medicina Del Lavoro*, 115(1). <https://doi.org/10.23749/mdl.v115i1.15404>
- Choi, S. D. (2012). A study of trade-specific occupational ergonomics considerations in the U.S. construction industry. *Work*, 42(2). <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-1344>

- Deros, B. M., Daruis, D. D. I., Khamis, N. K., Mohamad, D., Daud, S. F. M., Amdan, S. M., Aziz, R. A., & Jamal, N. (2014). Prevalence of work related musculoskeletal disorders symptoms among construction workers: A case study in Malaysia. *Iranian Journal of Public Health*, 43.
- Ekpenyong, C. E., & Inyang, U. C. (2014). Associations between worker characteristics, workplace factors, and work-related musculoskeletal disorders: A cross-sectional study of male construction workers in Nigeria. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 20(3). <https://doi.org/10.1080/10803548.2014.11077057>
- Esteban, Q. M., Villareal, J. M., Yoo, K., Magon, E. S. S., & Gumasing, M. J. J. (2020). An ergonomic design of six-wheeled trolley for transportation of a 100-kg weight load. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, August.
- Farooq, M., & Khan, A. A. (2014). Effects of shoulder rotation combined with elbow flexion on discomfort and EMG activity of ECRB muscle. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(6). <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2013.10.010>
- Gajbhiye, M. T., Das, S., Das, C., & Banerjee, D. (2023). Pervasiveness of work-related Musculoskeletal Disorders on Indian construction workers. *International Journal of Experimental Research and Review*, 31. <https://doi.org/10.52756/ijerr.2023.v31spl.019>
- Galardo, L., & Trottier, M. (2022). How supervisor, co-worker, and spousal social support influences the experience of workload and work-family conflict: results from a survey of construction workers in Québec. *Construction Management and Economics*, 40(4). <https://doi.org/10.1080/01446193.2022.2037674>
- Gannoun, N., Belhaj, N., Lahsisni, M., Dhahri, O., Khedher, A., Omrane, A., Mahfoudh, A., & Khalfallah, T. (2023). AB1654 IMPACT OF WORK ORGANIZATION ON ROTATOR CUFF TENDINOPATHY. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2023-eular.6360>
- Gariazzo, C., Taiano, L., Bonafede, M., Leva, A., Morabito, M., de' Donato, F., & Marinaccio, A. (2023). Association between extreme temperature exposure and occupational injuries among construction workers in Italy: An analysis of risk factors. *Environment International*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107677>
- Gill, T. K., Shanahan, E. M., Taylor, A. W., Buchbinder, R., & Hill, C. L. (2013). Shoulder pain in the community: An examination of associative factors using a longitudinal cohort study. *Arthritis Care and Research*, 65(12). <https://doi.org/10.1002/acr.22082>
- Govindu, N. K., & Babski-Reeves, K. (2012). Quantifying differences in shoulder muscular exertions during simulated carpentry tasks. *62nd IIE Annual Conference and Expo 2012*.
- Grazi, L., Trigili, E., Fiore, M., Giovacchini, F., Sabatini, A. M., Vitiello, N., & Crea, S. (2024). Passive shoulder occupational exoskeleton reduces shoulder muscle coactivation in repetitive arm movements. *Scientific Reports* 2024 14:1, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-78090-2>

- Hamid, A. R. A., Hilmi, A. H., Perlis, M., & My, A. E. (2022). Review on Current Issues related to Work Related Musculoskeletal Disorders. *Malaysian Journal of Ergonomics (MJER)*, 4(1), 59–71. <https://doi.org/10.58915/MJER.V4.2022.740>
- Han, S. R., Wei, M., Wu, Z., Duan, S., Chen, X., Yang, J., Borg, M. A., Lin, J., Wu, C., & Xiang, J. (2021). Perceptions of workplace heat exposure and adaption behaviors among Chinese construction workers in the context of climate change. *BMC Public Health*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12231-4>
- Hoboubi, N., Asadi, N., Kamari Ghanavati, F., & Baheri, S. (2017). The Association between Mental Workload and Work-related Musculoskeletal Disorders in Workers of Ahvaz Kavian Steel Company. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 6(4).
- James, N., M V, S., C R, S., & M P, J. (2023). Occupational hazards under a warmer planet: A cross-sectional study on occupational dermatitis, musculoskeletal disorders, and heat strain score index among construction workers at Kottayam, Kerala. *Amrita Journal of Medicine*, 19(2). https://doi.org/10.4103/amjm.amjm_23_23
- Kadir, A., Sunindijo, R. Y., Widanarko, B., Erwandi, D., Nasri, S. M., Satrya, B. A., Sunarno, S. D. A. M., Atmajaya, H., Yuniar, P., Yuantoko, T. D., Qomariyah, L., & Maharani, C. F. (2025). Impact of Physical and Psychological Strain on Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Cross-Sectional Study in the Construction Industry. *Inquiry (United States)*, 62. https://doi.org/10.1177/00469580251315348/SUPPL_FILE/SJ-DOCX-3-INQ-10.1177_00469580251315348.DOCX
- Karanfil, Y., Eşme, M., & Korkusuz, F. (2023). Musculoskeletal physiological changes in aging. *Beauty, Aging and AntiAging*, 83–108. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98804-9.00020-7>
- Karthick, S., Kermanshachi, S., & Pamidimukkala, A. (2022). Impact Analysis of Heat on Physical and Mental Health of Construction Workforce. *International Conference on Transportation and Development 2022: Application of Emerging Technologies - Selected Papers from the Proceedings of the International Conference on Transportation and Development 2022*, 4. <https://doi.org/10.1061/9780784484340.027>
- Kavathekar, T., Zehrun, C., & Duffy, V. G. (2022). Elimination of Shoulder Related Musculoskeletal Disorder's in Assembly Operations. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 13522 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21704-3_15
- Kim, M. H., & Yoo, W. G. (2015). Effect of a worktable position on head and shoulder posture and shoulder muscles in manual material handling. *Work*, 51(2). <https://doi.org/10.3233/WOR-141866>
- Krishnan, R., Shekoba, M., Fathima, F. N., Nedumparampil, M. M., Pilar, A., Venkatachalam, S., & Amravathi, R. (2024). Epidemiology of Chronic Shoulder Pain Among Adult Patients in a Tertiary Care Hospital in South India. *Cureus*, 16(8). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.67982>
- Kusmasari, W., Sutarto, A. P., Dewi, N. S., Yassierli, Yudhistira, T., Muslim, K., Sanjaya, K. H., Haqiyah, A., & Lestari, W. D. (2024). Exploring the interaction between physical,

psychosocial, and neck pain symptoms in construction workers. *Journal of Occupational Health*, 66(1). <https://doi.org/10.1093/OCCUH/uiae010>

- Kusmasari, W., & Yassierli. (2019). Psychosocial Risk Factors for Musculoskeletal Symptoms of Construction Workers. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 598(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/598/1/012112>
- Kusmasari, W., Yudhistira, T., & Yassierli. (2019). The association of worker characteristics and occupational factors with musculoskeletal complaints of building construction workers in Indonesia. *Industrial Engineering and Management Systems*, 18(4). <https://doi.org/10.7232/iems.2019.18.4.609>
- Kwon, S., de Castro, A. B., Herting, J. R., Lee, S. J., Johnson, K., & Bao, S. (2023). Job satisfaction and job security as moderators in the relationships among job demands, musculoskeletal symptoms, and work performance. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 96(4). <https://doi.org/10.1007/s00420-023-01955-y>
- Lee, Y. C., Hong, X., & Man, S. S. (2023). Prevalence and Associated Factors of Work-Related Musculoskeletal Disorders Symptoms among Construction Workers: A Cross-Sectional Study in South China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph20054653>
- Liang, J., Jia, N., Zhang, F., HuadongZhang, Ling, R., Liu, Y., Li, G., Li, D., Yin, Y., Shao, H., Zhang, H., Qiu, B., Fang, X., Wang, D., Zeng, Q., Chen, J., Zhang, D., Mei, L., Liu, Y., ... Wang, Z. (2022). Shoulder work-related musculoskeletal disorders and related factors of workers in 15 industries of China: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05917-2>
- Lien, Y.-C. (2018). Return to work and Health Management in Patients with Work-Related Musculoskeletal Disorder: Literature reviewarticle. *Rehabilitation Practice and Science*, 46(2). [https://doi.org/10.6315/tjpmr.201812_46\(2\).0001](https://doi.org/10.6315/tjpmr.201812_46(2).0001)
- Lop, N. S., Kamar, I. F. M., Aziz, M. N. A., Abdullah, L., & Akhir, N. M. (2017). Work-related to musculoskeletal disorder amongst Malaysian construction trade workers: Bricklayers. *AIP Conference Proceedings*, 1891. <https://doi.org/10.1063/1.5005420>
- Lu, M.-L., Lowe, B. D., Howard, N. L., Meyers, A. R., Fox, R. R., Dong, R. G., & Baker, B. A. (2022). Work-related Musculoskeletal Disorders. *Modern Occupational Diseases Diagnosis, Epidemiology, Management and Prevention*, 287–353. <https://doi.org/10.2174/9789815049138122010018>
- Ludewig, P. M., & Borstad, J. D. (2003). Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in construction workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(11). <https://doi.org/10.1136/oem.60.11.841>
- Malmström, E. M., Olsson, J., Baldetorp, J., & Fransson, P. A. (2015). A slouched body posture decreases arm mobility and changes muscle recruitment in the neck and shoulder region. *European Journal of Applied Physiology*, 115(12). <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3257-y>

- Mehta, R., Agnew, M. J., Kleiner, B. M., Nussbaum, M. A., & Smith-Jackson, T. L. (2011). *Interactive Effects of Physical and Mental Workload: A Study of Muscle Function, Capacity and Exertion Type*. Virginia Tech. <http://hdl.handle.net/10919/38578>
- Mehta, R. K., Nussbaum, M. A., & Agnew, M. J. (2012). Muscle- and task-dependent responses to concurrent physical and mental workload during intermittent static work. *Ergonomics*, 55(10). <https://doi.org/10.1080/00140139.2012.703695>
- Meo, S. A., Alsaaran, Z. F., Alshehri, M. K., Khashougji, M. A., Almeterk, A. A. Z., Almutairi, S. F., & Alsaed, S. F. (2013). Work-related musculoskeletal symptoms among building construction workers in Riyadh, Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 29(6). <https://doi.org/10.12669/pjms.296.4052>
- Miranda, H., Punnett, L., Viikari-Juntura, E., Heliövaara, M., & Knekt, P. (2008). Physical work and chronic shoulder disorder. Results of a prospective population-based study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 67(2). <https://doi.org/10.1136/ard.2007.069419>
- Neeraja, T., Lal, B. I. A. S., & Swarochish, C. (2014). THE FACTORS ASSOCIATED WITH MSDs AMONG CONSTRUCTION WORKERS. *Journal of Human Ergology*, 43(1).
- Nourollahi-Darabad, M., Afshari, D., & Shirali, G. A. (2020). Estimation of compression load on the low back based on compression-normalized surface electromyography(CNEMG) among construction workers. *Iran Occupational Health*, 17(1).
- Pajoutan, M., Ghesmaty Sangachin, M., & Cavuoto, L. A. (2017). Central and peripheral fatigue development in the shoulder muscle with obesity during an isometric endurance task. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1676-0>
- Park, H. J., & Jeong, B. Y. (2021). Older male construction workers and sustainability: Work-related risk factors and health problems. *Sustainability (Switzerland)*, 13(23). <https://doi.org/10.3390/su132313179>
- Platts-Mills, T. F., & Dayaa, J. A. (2017). Musculoskeletal Injuries in Older Adults: Preventing the Transition to Chronic Pain and Disability. *North Carolina Medical Journal*, 78(5). <https://doi.org/10.18043/nmc.78.5.318>
- Rahman, A., Leifels, K., & Adakporia, K. O. (2025). Risk and Causative Factors of Psychological Harm Among Construction Workers: A Systematic Review. <https://doi.org/10.1177/21650799241303529>. <https://doi.org/10.1177/21650799241303529>
- Rahman, M. N. A., Rani, M. R. A., & Rohani, J. M. (2012). Investigation of work-related musculoskeletal disorders in wall plastering jobs within the construction industry. *Work*, 43(4). <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-1404>
- Raju, N. K., Subramaniam, S., Rajavel, N., & Siddhaiyan, V. (2023). Assessment of work related and postural risk factor contributing among construction workers through statistical and postural analysis. *AIP Conference Proceedings*, 2581. <https://doi.org/10.1063/5.0126211>

- Robroek, S. J. W., Järholm, B., Van Der Beek, A. J., Proper, K. I., Wahlström, J., & Burdorf, A. (2017). Influence of obesity and physical workload on disability benefits among construction workers followed up for 37 years. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(9). <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-104059>
- Salem, O., Sobeih, T. M., Genaidy, A., Shell, R., Bhattacharya, A., & Succop, P. (2008). Work compatibility and musculoskeletal disorders in the construction industry. *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, 18(2). <https://doi.org/10.1002/hfm.20110>
- Sellami, I., Hrairi, A., Haddar, A., Kotti, N., Masmoudi, M. L., Jmal Hammami, K., & Hajjaji, M. (2023). Impact of social support on the outcomes of occupational injuries in the construction sector. *European Psychiatry*, 66(S1). <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2023.2023>
- Seo, J., Yin, K., & Lee, S. (2016). Automated Postural Ergonomic Assessment Using a Computer Vision-Based Posture Classification. *Construction Research Congress 2016: Old and New Construction Technologies Converge in Historic San Juan - Proceedings of the 2016 Construction Research Congress, CRC 2016*. <https://doi.org/10.1061/9780784479827.082>
- Sobeih, T. M., Salem, O., Daraiseh, N., Genaidy, A., & Shell, R. (2006). Psychosocial factors and musculoskeletal disorders in the construction industry: A systematic review. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 7(3). <https://doi.org/10.1080/14639220500090760>
- Ueno, S., Sakakibara, Y., Hisanaga, N., Oka, T., & Yamaguchi-Sekino, S. (2018). Heat strain and hydration of Japanese construction workers during work in summer. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(5). <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy012>
- v, N. K., M, M. K., & C, N. K. N. (2020). MANUAL TASK RISK ASSESSMENT FOR MATERIAL HANDLING EXPOSURE TO WMSD. *International Journal of Innovative Research in Technology*, 6(10), 240–246. <https://ijirt.org/Article?manuscript=149048>
- Wan Harun, W. N., Che Ghani, S. A., & Md Noh, M. S. (2025). Evaluation of Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) among Manual Assembly Workers in the Medical Device Manufacturing Industry. *Journal of Physics: Conference Series*, 2933(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2933/1/012023>
- Wang, X., Dong, X. S., Choi, S. D., & Dement, J. (2017). Work-related musculoskeletal disorders among construction workers in the United States from 1992 to 2014. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(5). <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103943>
- Xiang, J., Bi, P., Pisaniello, D., & Hansen, A. (2014). Health impacts of workplace heat exposure: An epidemiological review. In *Industrial Health* (Vol. 52, Issue 2). <https://doi.org/10.2486/indhealth.2012-0145>
- Yan, T., Zhang, C., Zhu, X., Niu, D., Xie, T., Ding, X., Liu, B., & Li, J. (2022). Comparative analysis of work-related musculoskeletal disorders catalogues. *Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*, 40(4). <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121094-20210126-00054>

- Yi, W., & Chan, A. P. C. (2017). Effects of heat stress on construction labor productivity in Hong Kong: A case study of rebar workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph14091055>
- Yoopat, P., & Vanwonderghem, K. (2011). Biomechanical risks in Thai construction workers. *Ergonomics for All: Celebrating PPCOE's 20 Years of Excellence - Selected Papers of the Pan-Pacific Conference on Ergonomics, PPCOE 2010*. <https://doi.org/10.1201/b10529-54>
- Yuan, L., Buchholz, B., Punnett, L., & Kriebel, D. (2007). Estimation of muscle contraction forces and joint reaction forces at the low back and shoulder during drywall installation. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 2. <https://doi.org/10.1177/154193120705101518>
- Yue, P., Xu, G., Li, L., & Wang, S. (2014). Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to psychosocial factors. *Occupational Medicine*, 64(3). <https://doi.org/10.1093/occmed/kqu008>
- Zhang, L., Diraneyya, M. M., Ryu, J., Haas, C. T., & Abdel-Rahman, E. (2019). Automated monitoring of physical fatigue using jerk. *Proceedings of the 36th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2019*. <https://doi.org/10.22260/isarc2019/0132>