DAFTAR ISI

Halaman Judul i

Halaman Pengesahan ii

Identitas Dan Uraian Umum iii

DAFTAR ISI 1

RINGKASAN PROPOSAL 2

BAB 1. PENDAHULUAN 3

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA 4

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN 5

BAB 4. JADWAL PENELITIAN 6

BAB 5. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) 7

DAFTAR PUSTAKA 8

LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN 9

LAMPIRAN 2. SURAT KESEDIAAN BERKOMITMEN 10

RINGKASAN PROPOSAL

Keluhan muskuloskeletal merupakan salah satu masalah kesehatan kerja yang banyak dialami pekerja lapangan akibat tingginya paparan faktor biomekanik seperti postur kerja tidak ergonomis, gerakan berulang, pengangkatan beban, dan aktivitas fisik yang berat. Selain faktor ergonomi, komponen kebugaran jasmani, khususnya kelenturan dan kekuatan otot, diduga berperan terhadap timbulnya keluhan muskuloskeletal, namun penelitian mengenai hubungan kedua faktor tersebut pada pekerja lapangan, khususnya Pasukan Pelangi Kecamatan Cengkareng, masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan kelenturan dan kekuatan otot dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja lapangan Pasukan Pelangi Kecamatan Cengkareng DKI Jakarta sebagai dasar penyusunan program promotif dan preventif kesehatan kerja berbasis kebugaran jasmani. Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat ilmiah berupa pengembangan evidensi mengenai faktor fisiologis yang berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal serta manfaat praktis sebagai dasar penyusunan program peningkatan kesehatan kerja, pencegahan gangguan muskuloskeletal, dan peningkatan produktivitas pekerja. Penelitian menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan potong lintang (cross-sectional) terhadap 106 pekerja yang memenuhi kriteria inklusi. Keluhan muskuloskeletal diukur menggunakan Nordic Body Map (NBM), kelenturan diukur menggunakan Sit and Reach Test, sedangkan kekuatan otot diukur menggunakan Handgrip Dynamometer dan Wall Sit Test. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji statistik yang sesuai dengan distribusi data. Penelitian ini merupakan bagian dari road map penelitian ketua peneliti di bidang Fisiologi Kerja dan Kesehatan Kerja, khususnya identifikasi faktor fisiologis yang memengaruhi kapasitas dan kesehatan pekerja, serta mendukung Road Map Penelitian Fakultas yang berfokus pada pengembangan riset promotif dan preventif dalam bidang kesehatan kerja. Mitra penelitian adalah Pasukan Pelangi Kecamatan Cengkareng Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sebagai lokasi dan subjek penelitian. Luaran yang ditargetkan meliputi publikasi ilmiah pada jurnal nasional terakreditasi SINTA 4, Hak Kekayaan Intelektual (HKI), serta rekomendasi program promotif dan preventif untuk meningkatkan kesehatan kerja pekerja lapangan.

Kata Kunci :
Keluhan muskuloskeletal; Kelenturan; Kekuatan otot; Pekerja lapangan; Pasukan Pelangi.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keluhan muskuloskeletal merupakan salah satu masalah kesehatan kerja yang paling sering dialami oleh pekerja di berbagai sektor industri maupun jasa. Keluhan ini ditandai dengan nyeri, pegal, kekakuan, kesemutan, hingga keterbatasan gerak pada otot, tendon, ligamen, sendi, dan jaringan penunjang lainnya sebagai akibat paparan faktor biomekanik, seperti gerakan berulang, postur kerja yang tidak ergonomis, penggunaan gaya berlebihan, maupun pengangkatan beban secara manual. Keluhan muskuloskeletal yang berlangsung secara terus-menerus dapat berkembang menjadi gangguan muskuloskeletal yang berhubungan dengan pekerjaan (Work-related Musculoskeletal Disorders/WMSDs), yang berdampak terhadap penurunan kapasitas kerja, produktivitas, dan kualitas hidup pekerja (Cieza et al., 2020; Greggi et al., 2024; Mishra et al., 2024; Kholinne et al., 2025). Menurut World Health Organization/WHO (2022), sekitar 1,71 miliar penduduk dunia mengalami gangguan muskuloskeletal, dengan low back pain sebagai penyebab utama disabilitas secara global. Selain memberikan dampak terhadap kesehatan individu, gangguan muskuloskeletal juga menimbulkan beban ekonomi yang besar akibat meningkatnya biaya pelayanan kesehatan dan hilangnya produktivitas kerja (Cieza et al., 2020; WHO; 2022).

Gangguan muskuloskeletal yang berhubungan dengan pekerjaan atau Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) merupakan penyakit akibat kerja yang dipengaruhi oleh faktor ergonomi maupun karakteristik individu. Faktor risiko utama meliputi postur kerja yang tidak ergonomis, gerakan berulang, pengangkatan beban, durasi kerja yang panjang, serta aktivitas fisik yang tinggi (Bispo et al., 2022; CCOHS, 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa prevalensi WMSDs masih tinggi pada berbagai kelompok pekerjaan dengan prevalensi berkisar antara 20–90%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa WMSDs masih menjadi salah satu masalah utama dalam kesehatan kerja (Bispo et al., 2022; Chinedu et al., 2020; Lopes & Lages, 2026).

Salah satu kelompok pekerja lapangan yang memiliki karakteristik pekerjaan dengan risiko ergonomi tinggi adalah Pasukan Pelangi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Pasukan Pelangi merupakan petugas pemeliharaan fasilitas umum yang bertugas melakukan penyapuan jalan, pembersihan saluran drainase, pemeliharaan taman, pengangkutan sampah, serta berbagai pekerjaan pemeliharaan lingkungan lainnya secara manual. Aktivitas tersebut mengharuskan pekerja melakukan gerakan membungkuk, jongkok, mengangkat dan memindahkan beban, mendorong alat kerja, serta berjalan dalam durasi yang panjang. Kombinasi aktivitas tersebut menyebabkan tingginya paparan faktor biomekanik yang diketahui merupakan determinan utama terjadinya WMSDs (Bispo et al., 2022; Lim et al., 2021; Shahrokhi et al., 2021; Ghafoor, 2025). Penelitian pada pekerja pertamanan, petugas kebersihan, serta pekerja sanitasi juga menunjukkan bahwa kelompok pekerjaan dengan karakteristik serupa memiliki prevalensi keluhan muskuloskeletal yang tinggi, terutama pada leher, bahu, punggung bawah, lutut, dan ekstremitas atas (Mangale et al., 2020; Tolera et al., 2024; Zhou & Chen, 2025).

Selain faktor ergonomi, komponen kebugaran jasmani seperti kelenturan dan kekuatan otot dapat memengaruhi terjadinya keluhan muskuloskeletal. Kelenturan yang baik memungkinkan sendi bergerak dalam lingkup gerak optimal sehingga mengurangi tekanan pada jaringan muskuloskeletal, sedangkan kekuatan otot berperan mempertahankan stabilitas postur dan efisiensi gerakan saat bekerja. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penurunan fleksibilitas berhubungan dengan meningkatnya kejadian nyeri punggung bawah, sementara latihan peregangan (stretching exercise) terbukti efektif mengurangi keluhan muskuloskeletal pada pekerja (Tersa-Miralles et al., 2022; Pradita, 2022; Fifolato et al., 2021). Kekuatan otot (muscle strength) berfungsi mempertahankan stabilitas postur, meningkatkan efisiensi gerakan, serta mengurangi kelelahan selama bekerja. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa latihan peregangan di tempat kerja efektif menurunkan keluhan

muskuloskeletal, sedangkan kekuatan otot yang baik berhubungan dengan kapasitas fungsional yang lebih baik dan risiko keluhan muskuloskeletal yang lebih rendah (Chinedu et al., 2020; Tolera et al., 2024; Zhou & Chen, 2025; Tersa-Miralles et al., 2022; Fifolato et al., 2021).

Meskipun penelitian mengenai faktor ergonomi terhadap WMSDs telah banyak dilakukan, penelitian yang mengkaji hubungan kelenturan dan kekuatan otot dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja lapangan, khususnya Pasukan Pelangi, masih sangat terbatas. Padahal kedua komponen tersebut merupakan faktor yang dapat dimodifikasi melalui program latihan fisik di tempat kerja. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan kelenturan dan kekuatan otot dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja lapangan sehingga hasilnya diharapkan dapat menjadi dasar penyusunan program promotif dan preventif dalam upaya meningkatkan kesehatan kerja serta menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal pada Pasukan Pelangi Kecamatan Cengkareng.

1.2. Perumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan kelenturan dan kekuatan otot dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja lapangan Pasukan Pelangi Kecamatan Cengkareng DKI Jakarta

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Meningkatkan kesehatan kerja serta menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal pada pekerja lapangan Pasukan Pelangi Kecamatan Cengkareng DKI Jakarta

Tujuan Khusus

Untuk mengetahui hubungan kelenturan dan kekuatan otot dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja lapangan Pasukan Pelangi Kecamatan Cengkareng DKI Jakarta

1.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain cross-sectional sehingga hanya dapat menggambarkan hubungan antarvariabel tanpa menjelaskan hubungan sebab-akibat. Penelitian dilakukan pada Pasukan Pelangi Kecamatan Cengkareng, DKI Jakarta, berjenis kelamin laki-laki, usia dewasa dengan rentang usia 18-55 tahun, sehingga hasilnya terbatas pada populasi dengan karakteristik yang serupa. Keluhan muskuloskeletal diukur menggunakan Nordic Body Map (NBM) berdasarkan persepsi responden, sedangkan kelenturan dan kekuatan otot diukur menggunakan Sit and Reach Test, Handgrip Dynamometer dan Wall Sit Test yang merepresentasikan aspek kebugaran fisik tertentu. Selain itu, beberapa faktor lain yang berpotensi memengaruhi keluhan muskuloskeletal, seperti faktor psikososial, kualitas tidur, dan riwayat cedera, belum dianalisis dalam penelitian ini.

1.5. Kaitan Penelitian dengan Road Map Penelitian Pribadi dan Road Map Penelitian Fakultas

Penelitian ini merupakan bagian dari road map penelitian peneliti di bidang Fisiologi Kerja dan Kesehatan Kerja yang berfokus pada identifikasi faktor-faktor fisiologis yang memengaruhi kesehatan dan kapasitas kerja pekerja. Penelitian ini menjadi tahap awal dalam mengidentifikasi hubungan kelenturan dan kekuatan otot dengan keluhan muskuloskeletal sebagai dasar pengembangan model pencegahan berbasis kebugaran jasmani, ergonomi, dan promosi kesehatan kerja pada berbagai kelompok pekerja di masa mendatang. Disamping itu, penelitian ini sejalan dengan road map penelitian Fakultas yang berorientasi pada pengembangan riset promotif dan preventif dalam bidang kesehatan kerja. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah mengenai faktor-faktor yang berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja lapangan serta menjadi dasar pengembangan program peningkatan kesehatan, keselamatan kerja, dan produktivitas pekerja melalui pendekatan fisiologi kerja dan ergonomi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gangguan Muskuloskeletal

Gangguan muskuloskeletal (Musculoskeletal Disorders; MSDs) merupakan sekumpulan gangguan yang mengenai otot, tendon, ligamen, sendi, tulang, kartilago, serta jaringan penunjang lainnya yang menyebabkan nyeri, kekakuan, keterbatasan gerak, dan penurunan kemampuan fungsional. Gangguan ini dapat bersifat akut maupun kronis dan merupakan salah satu penyebab utama disabilitas di dunia. World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa sekitar 1,71 miliar penduduk dunia mengalami gangguan muskuloskeletal, menjadikannya penyebab utama keterbatasan aktivitas dan penurunan kualitas hidup. Selain itu, hasil Global Burden of Disease Study 2019 menunjukkan bahwa low back pain masih menjadi penyebab utama Years Lived with Disability (YLDs) secara global sehingga memberikan dampak yang besar terhadap produktivitas tenaga kerja dan pembiayaan kesehatan (Cieza et al., 2020; WHO, 2022).

Apabila gangguan muskuloskeletal dipengaruhi atau diperberat oleh aktivitas maupun lingkungan kerja, kondisi tersebut dikenal sebagai Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). Menurut Canadian Centre for Occupational Health and Safety/CCOHS (2024), WMSDs merupakan gangguan pada sistem muskuloskeletal yang berkembang akibat paparan faktor risiko pekerjaan secara berulang, seperti postur kerja yang tidak ergonomis, gerakan repetitif, penggunaan gaya yang berlebihan, pengangkatan beban, getaran, maupun posisi statis dalam waktu yang lama. WMSDs tidak hanya dipengaruhi oleh faktor biomekanik, tetapi juga oleh karakteristik individu, seperti usia, indeks massa tubuh, jenis kelamin, kebugaran jasmani, serta faktor psikososial yang dapat mempercepat timbulnya keluhan muskuloskeletal (Bispo et al., 2022; Lopes & Lages, 2026).

Secara fisiologis, WMSDs terjadi akibat akumulasi beban mekanik yang melebihi kapasitas adaptasi jaringan muskuloskeletal. Aktivitas kerja yang dilakukan secara berulang atau dalam postur yang tidak ergonomis menyebabkan kontraksi otot statis dalam waktu lama sehingga menurunkan perfusi darah ke jaringan otot. Kondisi tersebut mengakibatkan berkurangnya suplai oksigen dan nutrisi, disertai akumulasi metabolit seperti asam laktat yang memicu kelelahan otot dan timbulnya nyeri. Paparan yang berlangsung terus-menerus dapat menyebabkan mikrotrauma pada otot, tendon, ligamen, maupun struktur sendi sehingga memicu proses inflamasi kronis, spasme otot, degenerasi jaringan, serta penurunan kapasitas fungsional apabila tidak ditangani secara adekuat (Bispo et al., 2022; Lopes & Lages, 2026; Tang, 2022).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa WMSDs masih menjadi salah satu penyakit akibat kerja dengan prevalensi yang tinggi pada berbagai kelompok pekerjaan. Penelitian Chinedu et al. (2020) melaporkan prevalensi WMSDs sebesar 71,9% pada pekerja administrasi di institusi pendidikan tinggi, sedangkan Bispo et al. (2022) menemukan bahwa postur kerja yang tidak ergonomis, aktivitas berulang, dan tingginya tuntutan fisik merupakan faktor risiko utama terjadinya WMSDs pada pekerja di berbagai sektor pekerjaan. Systematic review terbaru juga menunjukkan bahwa prevalensi WMSDs pada berbagai kelompok pekerja berkisar antara 40% hingga lebih dari 90%, tergantung jenis pekerjaan dan karakteristik aktivitas yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa WMSDs merupakan masalah kesehatan kerja yang bersifat universal dan tidak hanya ditemukan pada pekerjaan berat, tetapi juga pada pekerjaan dengan aktivitas fisik ringan yang dilakukan secara berulang (Greggi et al., 2024; Chinedu et al., 2020; Lopes & Lages, 2026; Tersa-Miralles et al., 2022).

Kelompok pekerja lapangan memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan muskuloskeletal dibandingkan pekerja yang lebih banyak melakukan aktivitas administratif. Aktivitas seperti mengangkat dan memindahkan beban, mendorong atau menarik alat kerja, membungkuk, jongkok, berjalan dalam waktu lama, serta melakukan gerakan yang berulang menyebabkan peningkatan beban

biomekanik pada sistem muskuloskeletal. Penelitian pada pekerja taman (gardeners) dan pekerja sektor pertanian menunjukkan bahwa keluhan muskuloskeletal paling banyak ditemukan pada leher, bahu, punggung bawah, lutut, dan pergelangan tangan akibat tingginya paparan faktor ergonomi selama bekerja (Mangale et al., 2020; Nandy et al., 2017; Samosir et al., 2022). Kondisi tersebut memiliki karakteristik yang serupa dengan aktivitas kerja Pasukan Pelangi Kecamatan Cengkareng yang setiap hari melakukan pekerjaan pemeliharaan kebersihan dan fasilitas umum dengan intensitas aktivitas fisik sedang hingga berat.

Dampak WMSDs tidak hanya terbatas pada munculnya keluhan nyeri, tetapi juga berpengaruh terhadap kemampuan kerja, produktivitas, serta kualitas hidup pekerja. Keluhan muskuloskeletal dapat menyebabkan keterbatasan mobilitas, penurunan kekuatan otot, meningkatnya kelelahan, absensi kerja, hingga penurunan produktivitas perusahaan akibat berkurangnya kapasitas kerja pekerja. Dalam jangka panjang, kondisi ini juga meningkatkan risiko disabilitas permanen dan beban ekonomi yang cukup besar, baik bagi pekerja, perusahaan, maupun sistem pelayanan kesehatan. Oleh karena itu, identifikasi faktor-faktor yang berhubungan dengan terjadinya WMSDs menjadi langkah penting dalam upaya promotif dan preventif kesehatan kerja (Cieza et al., 2020; WHO, 2022; Lopes & Lages, 2026).

2.2. Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan muskuloskeletal merupakan manifestasi klinis yang paling umum dari Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). Keluhan ini berupa rasa nyeri, pegal, kaku, kesemutan, baal, hingga penurunan kekuatan dan keterbatasan gerak yang muncul pada otot, tendon, ligamen, sendi, maupun jaringan penunjang lainnya akibat paparan aktivitas kerja secara berulang (Lopes & Lages, 2026; Choi et al., 2017). Keluhan dapat bersifat sementara dan membaik setelah istirahat, namun apabila paparan faktor risiko berlangsung terus-menerus tanpa perbaikan ergonomi maupun kapasitas fisik pekerja, kondisi tersebut dapat berkembang menjadi gangguan muskuloskeletal kronis yang berdampak terhadap kemampuan fungsional dan produktivitas kerja (Cieza et al., 2020; Bispo et al., 2022; Lopes & Lages, 2026).

Secara fisiologis, keluhan muskuloskeletal terjadi akibat ketidakseimbangan antara beban mekanik yang diterima jaringan dengan kemampuan adaptasi sistem muskuloskeletal. Aktivitas kerja yang membutuhkan kontraksi otot statis dalam waktu lama, gerakan berulang, pengangkatan beban, maupun postur kerja yang tidak ergonomis menyebabkan peningkatan tekanan pada otot, tendon, dan sendi. Paparan tersebut mengurangi aliran darah ke jaringan, menghambat suplai oksigen, serta meningkatkan akumulasi metabolit seperti asam laktat yang menimbulkan kelelahan otot dan rasa nyeri. Paparan yang berlangsung terus-menerus dapat menyebabkan mikrotrauma, inflamasi, spasme otot, hingga degenerasi jaringan yang akhirnya menimbulkan keluhan muskuloskeletal kronis (Bispo et al., 2022; Lopes & Lages, 2026; Tang, 2022).

Keluhan muskuloskeletal dapat muncul pada berbagai bagian tubuh, namun lokasi yang paling sering dilaporkan adalah leher, bahu, punggung atas, punggung bawah, siku, pergelangan tangan, pinggul, lutut, dan pergelangan kaki. Distribusi keluhan dipengaruhi oleh karakteristik pekerjaan yang dilakukan. Pada pekerja yang banyak melakukan aktivitas mengangkat beban dan membungkuk, keluhan lebih sering ditemukan pada daerah punggung bawah, sedangkan pada pekerjaan yang melibatkan gerakan tangan berulang keluhan lebih banyak terjadi pada bahu, lengan, dan pergelangan tangan (Mangale et al., 2020; Nandy et al., 2017; Samosir et al., 2022). Penelitian pada berbagai kelompok pekerja menunjukkan bahwa punggung bawah (low back), leher, dan bahu merupakan lokasi dengan prevalensi keluhan tertinggi akibat tingginya beban biomekanik selama bekerja (Greggi et al., 2024; Chinedu et al., 2020; Lopes & Lages, 2026).

Besarnya keluhan muskuloskeletal dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor pekerjaan maupun faktor individu. Faktor pekerjaan meliputi postur kerja yang tidak ergonomis, gerakan

repetitif, pengangkatan beban berat, penggunaan alat kerja manual, durasi kerja yang panjang, serta kurangnya waktu istirahat. Sementara itu, faktor individu meliputi usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh, masa kerja, kebiasaan olahraga, tingkat aktivitas fisik, fleksibilitas, serta kekuatan otot. Penelitian Bispo dkk. menunjukkan bahwa faktor ergonomi merupakan determinan utama WMSDs, sedangkan berbagai penelitian lain menunjukkan bahwa rendahnya kebugaran jasmani juga berhubungan dengan meningkatnya risiko keluhan muskuloskeletal pada pekerja (Bispo et al., 2022; CCOHS, 2024; Lopes & Lages, 2026).

Dalam penelitian epidemiologi, keluhan muskuloskeletal umumnya diukur menggunakan kuesioner yang telah memiliki validitas dan reliabilitas yang baik. Salah satu instrumen yang paling banyak digunakan adalah Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) dan modifikasinya, yaitu Nordic Body Map (NBM). Instrumen ini dikembangkan untuk mengidentifikasi lokasi, frekuensi, serta tingkat keparahan keluhan muskuloskeletal pada berbagai bagian tubuh sehingga banyak digunakan dalam penelitian ergonomi maupun kesehatan kerja (Chinedu et al., 2020; Reddy & Yasobant, 2015).

Nordic Body Map membagi tubuh menjadi beberapa area anatomi sehingga responden dapat menunjukkan lokasi keluhan yang dialami secara lebih spesifik. Selain mudah digunakan, instrumen ini memiliki sensitivitas yang baik dalam menggambarkan distribusi keluhan muskuloskeletal pada populasi pekerja dan telah banyak digunakan pada penelitian di Indonesia, termasuk pada pekerja industri, petani, tenaga kesehatan, serta pekerja sektor informal (Muqrobin & Lestari, 2026; Pratama, 2017; Evadarianto, 2017; Ananda et al., 2025; Aulianingrum & Hendra, 2022; Anggreni et al., 2023). Oleh karena itu, pada penelitian ini keluhan muskuloskeletal akan diukur menggunakan Nordic Body Map karena sesuai untuk menilai keluhan pada berbagai bagian tubuh yang sering mengalami beban biomekanik selama aktivitas kerja lapangan.

Keluhan muskuloskeletal yang tidak ditangani dapat menurunkan kapasitas kerja, meningkatkan kelelahan, mengganggu aktivitas fungsional, serta menurunkan produktivitas pekerja. Pada pekerja lapangan seperti Pasukan Pelangi, kondisi tersebut berpotensi memengaruhi kualitas pelayanan publik karena sebagian besar aktivitas kerja memerlukan kapasitas fisik yang baik. Oleh karena itu, identifikasi faktor-faktor yang berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal menjadi penting sebagai dasar penyusunan program promotif dan preventif di bidang kesehatan kerja. Salah satu faktor yang diduga berperan adalah tingkat kelenturan dan kekuatan otot, yang merupakan komponen kebugaran jasmani dan dapat dimodifikasi melalui intervensi latihan fisik (Chinedu et al., 2020; Lopes & Lages, 2026; Choi et al., 2017; Khatri et al., 2025).

2.3. Kelenturan

Kelenturan (flexibility) merupakan salah satu komponen utama kebugaran jasmani yang menggambarkan kemampuan suatu sendi untuk bergerak melalui lingkup gerak (range of motion) secara optimal tanpa menimbulkan rasa nyeri maupun cedera. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh elastisitas otot, tendon, ligamen, kapsul sendi, serta karakteristik jaringan ikat di sekitar sendi. Kelenturan yang baik memungkinkan tubuh melakukan berbagai aktivitas secara efisien dengan kebutuhan energi yang lebih rendah dan distribusi beban biomekanik yang lebih merata pada sistem muskuloskeletal. Sebaliknya, penurunan kelenturan menyebabkan meningkatnya kekakuan jaringan (muscle stiffness), keterbatasan gerak sendi, serta perubahan pola gerakan kompensasi yang dapat meningkatkan risiko cedera maupun gangguan muskuloskeletal (Pradita, 2022; Fifolato et al., 2021; Sirajudeen et al., 2018).

Secara fisiologis, kelenturan dipengaruhi oleh sifat viskoelastis dari otot dan jaringan ikat. Otot dan tendon memiliki kemampuan untuk memanjang ketika diberikan gaya tarik (tensile force) dan kembali ke panjang semula setelah gaya tersebut dihilangkan. Kemampuan ini dipengaruhi oleh struktur kolagen, elastin, kadar air jaringan, suhu otot, serta aktivitas neuromuskular. Pada individu dengan fleksibilitas yang baik, jaringan otot dan tendon mampu menyerap serta mendistribusikan gaya

mekanik secara lebih efisien sehingga mengurangi tekanan pada sendi maupun jaringan penunjang. Sebaliknya, penurunan fleksibilitas menyebabkan meningkatnya resistensi terhadap peregangan sehingga gaya mekanik lebih banyak diteruskan ke struktur pasif seperti ligamen, kapsul sendi, dan diskus intervertebralis yang pada akhirnya meningkatkan risiko nyeri muskuloskeletal (Fifolato et al., 2021; Choi et al., 2017; Sirajudeen et al., 2018).

Kelenturan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain usia, jenis kelamin, aktivitas fisik, suhu tubuh, komposisi jaringan ikat, serta kebiasaan melakukan latihan peregangan. Proses penuaan menyebabkan berkurangnya elastisitas kolagen, meningkatnya kekakuan tendon, serta menurunnya kandungan air dalam jaringan sehingga fleksibilitas cenderung menurun seiring bertambahnya usia. Individu yang rutin melakukan aktivitas fisik dan latihan peregangan memiliki fleksibilitas yang lebih baik dibandingkan individu yang kurang aktif. Selain itu, pekerjaan yang menuntut posisi statis dalam waktu lama atau gerakan yang dilakukan secara berulang tanpa variasi gerak juga dapat mempercepat penurunan fleksibilitas otot (Fifolato et al., 2021; Choi et al., 2017; Sirajudeen et al., 2018).

Pada pekerja lapangan, fleksibilitas memiliki peran penting dalam mempertahankan efisiensi gerakan selama melakukan aktivitas kerja. Aktivitas seperti membungkuk, mengangkat beban, berjalan dalam waktu lama, maupun mendorong dan menarik alat kerja memerlukan koordinasi gerakan antara otot-otot batang tubuh, panggul, serta ekstremitas bawah. Penurunan fleksibilitas, terutama pada otot hamstring dan daerah lumbal, menyebabkan keterbatasan gerak panggul sehingga kompensasi gerakan akan dialihkan ke tulang belakang lumbal. Kondisi tersebut meningkatkan tekanan pada diskus intervertebralis, ligamen, dan otot paraspinal sehingga memperbesar risiko terjadinya nyeri punggung bawah dan keluhan muskuloskeletal lainnya (Pradita, 2022; Fifolato et al., 2021).

Beberapa penelitian telah menunjukkan adanya hubungan antara fleksibilitas dengan gangguan muskuloskeletal. Penelitian Pradita (2022) mengenai korelasi fleksibilitas otot lumbal dengan keluhan nyeri punggung bawah menunjukkan bahwa individu dengan fleksibilitas yang rendah memiliki risiko lebih tinggi mengalami nyeri punggung bawah dibandingkan individu dengan fleksibilitas yang baik. Hasil tersebut didukung oleh penelitian lain yang melaporkan bahwa keterbatasan fleksibilitas hamstring berhubungan dengan peningkatan beban biomekanik pada tulang belakang lumbal selama aktivitas mengangkat beban maupun membungkuk (Sirajudeen et al., 2018; Marmolejo et al., 2018). Selain itu, systematic review mengenai intervensi latihan di tempat kerja menunjukkan bahwa program peregangan (stretching exercise) mampu meningkatkan fleksibilitas sekaligus menurunkan intensitas keluhan muskuloskeletal pada pekerja, terutama pada daerah leher, bahu, dan punggung bawah. Temuan tersebut menunjukkan bahwa fleksibilitas merupakan faktor yang dapat dimodifikasi melalui latihan fisik sehingga berpotensi digunakan sebagai salah satu strategi pencegahan WMSDs (Tersa-Miralles et al., 2022; Hori et al., 2019; Sadler et al., 2017).

Dalam penelitian ini, kelenturan akan diukur menggunakan Sit and Reach Test, yaitu salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk mengevaluasi fleksibilitas otot hamstring dan daerah lumbal. Tes ini memiliki validitas dan reliabilitas yang baik, mudah dilakukan di lapangan, serta tidak memerlukan peralatan yang kompleks sehingga banyak digunakan dalam penelitian kebugaran jasmani maupun kesehatan kerja. Pengukuran dilakukan dengan meminta responden duduk dengan kedua tungkai lurus dan menjangkau sejauh mungkin ke arah depan. Jarak jangkauan yang diperoleh mencerminkan tingkat fleksibilitas responden, di mana nilai yang lebih rendah menunjukkan fleksibilitas yang kurang baik (Pradita, 2022; Simangungsong et al., 2023).

Berdasarkan teori fisiologi dan hasil penelitian terdahulu, kelenturan merupakan salah satu komponen kebugaran jasmani yang berperan dalam mempertahankan fungsi gerak dan biomekanik sistem muskuloskeletal (Lopes & Lages, 2026; Anggreni et al., 2023). Fleksibilitas yang baik membantu mempertahankan rentang gerak sendi dan mengurangi kekakuan otot, sedangkan penurunan fleksibilitas dapat mengubah pola gerak, meningkatkan beban pada jaringan muskuloskeletal, serta

meningkatkan risiko terjadinya keluhan muskuloskeletal (Chinedu et al., 2020; Pradita, 2022). Oleh karena itu, kelenturan diduga memiliki hubungan dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja lapangan dan layak dikaji lebih lanjut pada penelitian ini.

2.4. Kekuatan Otot

Kekuatan otot (muscle strength) merupakan kemampuan otot atau kelompok otot untuk menghasilkan gaya maksimal terhadap suatu tahanan dalam satu kali kontraksi. Kekuatan otot merupakan salah satu komponen utama kebugaran jasmani yang berperan penting dalam mempertahankan stabilitas sendi, efisiensi gerakan, keseimbangan postur, serta kemampuan seseorang dalam melakukan aktivitas sehari-hari maupun pekerjaan yang membutuhkan beban fisik. Pada pekerja lapangan, kekuatan otot yang memadai memungkinkan aktivitas seperti mengangkat, mendorong, menarik, membawa beban, dan mempertahankan posisi kerja dilakukan secara lebih efisien sehingga dapat mengurangi tekanan berlebih pada struktur pasif seperti ligamen, tendon, kartilago, dan kapsul sendi (Chinedu et al., 2020; Tolera et al., 2024).

Secara fisiologis, kekuatan otot dipengaruhi oleh luas penampang otot (cross-sectional area), jumlah dan ukuran serabut otot, tipe serabut otot, koordinasi neuromuskular, serta kemampuan sistem saraf dalam merekrut unit motorik. Semakin banyak unit motorik yang direkrut secara sinkron, semakin besar gaya yang dapat dihasilkan. Selain itu, latihan resistensi secara teratur dapat meningkatkan kekuatan otot melalui hipertrofi serabut otot, peningkatan aktivasi neuromuskular, serta peningkatan efisiensi koordinasi antar otot (Chinedu et al., 2020; Tolera et al., 2024; Sandeva et al., 2021).

Dalam aspek biomekanika, otot berfungsi sebagai stabilisator aktif yang menjaga posisi dan kestabilan sendi selama melakukan gerakan. Otot juga berperan menyerap dan mendistribusikan gaya mekanik yang timbul selama aktivitas fisik sehingga beban pada jaringan pasif dapat dikurangi. Penurunan kekuatan otot menyebabkan kemampuan stabilisasi sendi menurun sehingga tekanan mekanik lebih banyak diterima oleh ligamen, tendon, kartilago, dan diskus intervertebralis. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya kelelahan otot, kompensasi gerakan, hingga keluhan muskuloskeletal (Chinedu et al., 2020; Lim et al., 2021; Sandeva et al., 2021).

Kekuatan otot dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain usia, jenis kelamin, status gizi, massa otot, aktivitas fisik, status kesehatan, penyakit kronis, serta kebiasaan berolahraga. Bertambahnya usia menyebabkan penurunan massa dan fungsi otot (sarcopenia) yang berdampak pada penurunan kemampuan menghasilkan gaya. Sebaliknya, latihan penguatan otot (strength training) secara rutin terbukti meningkatkan kapasitas neuromuskular dan kemampuan menghasilkan gaya sehingga dapat memperbaiki performa kerja dan menurunkan risiko cedera muskuloskeletal (Lim et al., 2021; Tolera et al., 2024; Sandeva et al., 2021).

Pengukuran kekuatan otot dapat menggunakan berbagai metode, baik secara subjektif maupun objektif. Pemeriksaan yang paling sederhana adalah Manual Muscle Testing (MMT) menggunakan skala Medical Research Council (MRC) dengan rentang nilai 0–5. Pemeriksaan ini banyak digunakan dalam praktik klinis karena mudah dilakukan, namun memiliki keterbatasan berupa subjektivitas pemeriksa dan sensitivitas yang rendah untuk mendeteksi perubahan kekuatan otot yang kecil. Oleh karena itu, penelitian epidemiologi dan kesehatan kerja lebih banyak menggunakan alat ukur objektif seperti handgrip dynamometer, isokinetic dynamometer, isometric dynamometer, one repetition maximum (1-RM), chair stand test, maupun wall sit test, yang memiliki reliabilitas dan validitas lebih baik dalam menilai kapasitas otot. Penilaian objektif tersebut memungkinkan evaluasi yang lebih akurat terhadap kemampuan otot dalam menghasilkan maupun mempertahankan gaya selama aktivitas fisik (Lehecka et al., 2025; Bohannon, 2019).

Handgrip Dynamometer merupakan instrumen yang paling banyak digunakan untuk mengukur kekuatan otot ekstremitas atas, khususnya kekuatan genggam tangan (handgrip strength). Pemeriksaan

dilakukan dengan meminta responden menggenggam alat menggunakan usaha maksimal, kemudian nilai gaya yang dihasilkan dicatat dalam satuan kilogram atau kilogram-force (kgf). Selain menggambarkan kekuatan otot tangan dan lengan bawah, nilai handgrip strength telah terbukti berkorelasi dengan kekuatan otot tubuh secara keseluruhan (overall muscle strength), kapasitas fungsional, kemampuan kerja, serta status kesehatan seseorang. Oleh karena itu, handgrip dynamometer banyak digunakan dalam penelitian epidemiologi, kedokteran olahraga, geriatri, maupun kesehatan kerja sebagai indikator sederhana namun valid untuk menilai kekuatan otot (Chinedu et al., 2020; Choi et al., 2017; Jones et al., 2024).

Selain ekstremitas atas, evaluasi kekuatan otot juga perlu dilakukan pada ekstremitas bawah karena kelompok otot tersebut berperan besar dalam mempertahankan postur, berjalan, mengangkat beban, dan aktivitas kerja lapangan. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah Wall Sit Test (wall squat test), yaitu pemeriksaan dengan meminta subjek mempertahankan posisi duduk bersandar pada dinding dengan fleksi lutut sekitar 90° selama mungkin. Lama waktu mempertahankan posisi tersebut mencerminkan kemampuan otot kuadrisep, hamstring, gluteal, dan otot penstabil tungkai dalam menghasilkan kontraksi isometrik secara berkelanjutan. Meskipun lebih sering digunakan untuk menilai daya tahan kekuatan otot (muscular endurance), hasil wall sit test memiliki hubungan yang erat dengan kapasitas fungsional ekstremitas bawah dan banyak dimanfaatkan pada penelitian kebugaran jasmani maupun kesehatan kerja sebagai metode yang sederhana, murah, serta memiliki reliabilitas yang baik (Lehecka et al., 2025; Bohannon, 2019).

Pada pekerja lapangan, kekuatan otot memiliki peranan yang sangat penting karena sebagian besar aktivitas kerja memerlukan kontraksi otot yang berulang dengan intensitas sedang hingga tinggi. Aktivitas seperti mengangkat karung sampah, mendorong gerobak, membersihkan saluran air, menyapu jalan, maupun memangkas tanaman membutuhkan koordinasi dan kekuatan otot ekstremitas atas, batang tubuh, serta ekstremitas bawah. Apabila kapasitas kekuatan otot tidak sebanding dengan tuntutan pekerjaan, otot akan lebih cepat mengalami kelelahan sehingga pekerja cenderung menggunakan pola gerak kompensasi yang meningkatkan risiko cedera dan keluhan muskuloskeletal (Lopes & Lages, 2026; Nandy et al., 2017; Samosir et al., 2022).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kekuatan otot yang rendah berhubungan dengan meningkatnya risiko gangguan muskuloskeletal. Bispo et al. (2022) melaporkan bahwa kapasitas fisik pekerja, termasuk kekuatan otot, merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan kejadian work-related musculoskeletal disorders. Penelitian lain menunjukkan bahwa pekerja dengan nilai handgrip strength yang rendah memiliki prevalensi keluhan muskuloskeletal yang lebih tinggi dibandingkan pekerja dengan kekuatan genggam yang baik (Chinedu et al., 2020; Sandeva et al., 2021). Selain itu, beberapa systematic review menyimpulkan bahwa program latihan penguatan otot secara konsisten mampu menurunkan kejadian nyeri leher, nyeri bahu, dan nyeri punggung bawah pada pekerja yang terpapar beban biomekanik tinggi. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa kekuatan otot merupakan faktor yang dapat dimodifikasi dan berpotensi menjadi salah satu strategi pencegahan gangguan muskuloskeletal di tempat kerja (Tersa-Miralles et al., 2022; Bohannon, 2019; Jones et al., 2024; Frutiger & Borotkanics, 2020).

Berdasarkan teori fisiologi, biomekanika, dan hasil penelitian terdahulu, kekuatan otot merupakan komponen penting dalam menjaga stabilitas sistem muskuloskeletal selama aktivitas kerja (Bohannon, 2019; El-Tallawy et al., 2021). Pengukuran kekuatan otot secara objektif menggunakan Handgrip Dynamometer untuk ekstremitas atas dan Wall Sit Test untuk ekstremitas bawah dapat memberikan gambaran mengenai kapasitas fisik pekerja dalam menghadapi tuntutan pekerjaannya (Bohannon, 2019; Lehecka et al., 2025). Otot yang kuat mampu menopang beban tubuh, mempertahankan postur, serta mengurangi tekanan pada struktur pasif sehingga risiko terjadinya keluhan muskuloskeletal dapat ditekan. Sebaliknya, kelemahan otot menyebabkan meningkatnya beban mekanik pada jaringan penunjang, mempercepat kelelahan, dan meningkatkan kemungkinan

terjadinya kompensasi gerak yang berakhir pada timbulnya keluhan muskuloskeletal (Fifolato et al., 2021; Greggi et al., 2024).

2.5. Hubungan Kelenturan dengan Keluhan Muskuloskeletal

Kelenturan (flexibility) merupakan salah satu komponen kebugaran jasmani yang berperan dalam mempertahankan fungsi normal sistem muskuloskeletal selama melakukan aktivitas sehari-hari maupun pekerjaan. Kelenturan memungkinkan sendi bergerak melalui lingkup gerak (range of motion) yang optimal sehingga gerakan dapat dilakukan secara efisien dengan distribusi beban mekanik yang lebih merata pada otot, tendon, ligamen, dan sendi. Sebaliknya, keterbatasan kelenturan menyebabkan peningkatan kekakuan otot (muscle stiffness), penurunan lingkup gerak sendi, serta perubahan pola gerakan kompensasi yang meningkatkan tekanan biomekanik pada jaringan muskuloskeletal. Kondisi tersebut dapat memicu mikrotrauma jaringan, inflamasi, kelelahan otot, hingga munculnya keluhan muskuloskeletal (Lopes & Lages, 2026; El-Tallawy et al., 2021).

Secara fisiologis, fleksibilitas dipengaruhi oleh elastisitas otot, tendon, ligamen, kapsul sendi, serta karakteristik jaringan ikat di sekitar sendi. Jaringan dengan fleksibilitas yang baik mampu memanjang ketika menerima gaya tarik kemudian kembali ke panjang semula tanpa mengalami kerusakan struktural. Sebaliknya, jaringan yang kurang fleksibel mengalami peningkatan tegangan ketika menerima beban sehingga kemampuan menyerap dan mendistribusikan gaya mekanik menjadi berkurang. Akibatnya, beban yang diterima oleh sendi dan jaringan penunjang meningkat sehingga memperbesar risiko terjadinya nyeri maupun gangguan muskuloskeletal, terutama pada pekerjaan yang memerlukan gerakan berulang, membungkuk, mengangkat beban, atau mempertahankan postur statis dalam waktu lama (El-Tallawy et al., 2021; Soares et al., 2019).

Hubungan antara penurunan kelenturan dan keluhan muskuloskeletal telah dilaporkan dalam berbagai penelitian. Sadler et al. (2017) melalui systematic review terhadap studi kohort prospektif melaporkan bahwa keterbatasan lumbar lateral bending range of motion serta rendahnya fleksibilitas hamstring merupakan prediktor berkembangnya nyeri punggung bawah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keterbatasan fleksibilitas tidak hanya merupakan konsekuensi dari gangguan muskuloskeletal, tetapi juga dapat menjadi faktor risiko yang mendahului timbulnya keluhan muskuloskeletal. Sejalan dengan hasil tersebut, Pradita (2022) melaporkan adanya korelasi antara fleksibilitas otot lumbal dengan keluhan nyeri punggung bawah, di mana individu dengan fleksibilitas lumbal yang lebih rendah cenderung mengalami keluhan nyeri yang lebih berat dibandingkan individu dengan fleksibilitas yang baik.

Peningkatan kelenturan juga terbukti memberikan manfaat dalam menurunkan keluhan muskuloskeletal. Beberapa systematic review menunjukkan bahwa program latihan peregangan (workplace stretching exercise) efektif meningkatkan fleksibilitas, menurunkan intensitas nyeri muskuloskeletal, memperbaiki fungsi fisik, serta mengurangi keterbatasan aktivitas pada pekerja. Peregangan meningkatkan elastisitas jaringan lunak, memperbaiki sirkulasi darah, mengurangi kekakuan otot, serta meningkatkan kemampuan jaringan muskuloskeletal dalam mentoleransi beban kerja sehingga risiko terjadinya keluhan muskuloskeletal menjadi lebih rendah. Temuan tersebut memperkuat bahwa fleksibilitas merupakan faktor yang dapat dimodifikasi melalui intervensi latihan fisik (Tersa-Miralles et al., 2022; Soares et al., 2019).

Pada pekerja lapangan, seperti Pasukan Pelangi DKI Jakarta, aktivitas kerja sehari-hari didominasi oleh berjalan dalam waktu lama, membungkuk, jongkok, mendorong, menarik, dan mengangkat beban secara manual. Aktivitas tersebut memberikan beban biomekanik yang tinggi terhadap sistem muskuloskeletal. Apabila pekerja memiliki tingkat kelenturan yang rendah, kemampuan tubuh dalam mengakomodasi beban kerja menjadi berkurang sehingga meningkatkan risiko kelelahan otot, perubahan pola gerakan, serta munculnya keluhan muskuloskeletal. Sebaliknya, pekerja dengan fleksibilitas yang baik cenderung mampu mempertahankan pola gerakan yang lebih

efisien dan mengurangi tekanan berlebih pada jaringan muskuloskeletal. Oleh karena itu, kelenturan diduga berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja lapangan dan layak dikaji lebih lanjut dalam penelitian ini (Greggi et al., 2024; Lopes & Lages, 2026).

2.6. Hubungan Kekuatan Otot dengan Keluhan Muskuloskeletal

Kekuatan otot (muscle strength) merupakan kemampuan otot atau kelompok otot untuk menghasilkan gaya dalam mengatasi suatu beban melalui kontraksi maksimal. Kekuatan otot berperan penting dalam mempertahankan stabilitas sendi, menjaga postur tubuh, serta memungkinkan seseorang melakukan aktivitas fisik secara efisien. Kemampuan menghasilkan gaya yang memadai membantu mengurangi tekanan pada struktur pasif, seperti ligamen, tendon, dan kapsul sendi, sehingga jaringan muskuloskeletal terlindungi dari beban mekanik yang berlebihan (Bohannon, 2019).

Secara fisiologis, otot berfungsi sebagai stabilisator aktif yang mempertahankan keseimbangan dan posisi tubuh selama melakukan aktivitas statis maupun dinamis. Apabila kekuatan otot menurun, kemampuan otot dalam menyerap serta mendistribusikan beban mekanik juga berkurang. Akibatnya, beban yang seharusnya ditahan oleh kontraksi otot akan dialihkan ke struktur pasif, seperti tendon, ligamen, kartilago, dan sendi. Kondisi tersebut meningkatkan stres biomekanik, mempercepat terjadinya kelelahan otot, memicu mikrotrauma jaringan, dan pada akhirnya menyebabkan munculnya keluhan muskuloskeletal (Lopes & Lages, 2026; El-Tallawy et al., 2021).

Kelemahan otot juga menyebabkan berkurangnya kemampuan tubuh mempertahankan postur kerja yang ergonomis selama melakukan aktivitas dalam waktu lama. Pada pekerjaan yang memerlukan pengangkatan beban, mendorong, menarik, maupun mempertahankan postur statis, otot yang lemah akan lebih cepat mengalami kelelahan sehingga terjadi perubahan pola gerakan kompensasi. Kompensasi tersebut meningkatkan tekanan pada tulang belakang, bahu, lutut, dan ekstremitas atas yang merupakan lokasi tersering terjadinya gangguan muskuloskeletal akibat kerja. Oleh karena itu, kekuatan otot yang baik dianggap sebagai salah satu faktor protektif terhadap terjadinya work-related musculoskeletal disorders (Greggi et al., 2024; Soares et al., 2019).

Hubungan antara kekuatan otot dengan gangguan muskuloskeletal telah dilaporkan dalam berbagai penelitian. Fifolato menemukan bahwa pekerja dengan kekuatan otot ekstremitas atas yang lebih baik memiliki kemampuan kerja (work ability) yang lebih tinggi, ketahanan terhadap kelelahan otot yang lebih baik, serta tingkat disfungsi ekstremitas atas yang lebih rendah dibandingkan pekerja dengan kekuatan otot yang rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kekuatan otot berkontribusi terhadap kemampuan mempertahankan performa kerja sekaligus mengurangi risiko terjadinya gangguan muskuloskeletal akibat paparan beban kerja berulang (Fifolato et al., 2021).

Temuan tersebut diperkuat oleh berbagai kajian sistematis yang menyatakan bahwa rendahnya kapasitas fisik, termasuk penurunan kekuatan otot, merupakan salah satu faktor individu yang berhubungan dengan meningkatnya kejadian work-related musculoskeletal disorders. Individu dengan kekuatan otot yang rendah cenderung lebih cepat mengalami kelelahan ketika melakukan aktivitas fisik sehingga kemampuan mempertahankan postur kerja menjadi berkurang. Kondisi tersebut meningkatkan risiko nyeri pada leher, bahu, punggung bawah, serta ekstremitas atas maupun bawah, terutama pada pekerjaan yang melibatkan aktivitas manual dengan intensitas sedang hingga berat (Greggi et al., 2024; Lopes & Lages, 2026).

Pasukan Pelangi DKI Jakarta merupakan kelompok pekerja yang setiap hari melakukan aktivitas fisik seperti mengangkat dan memindahkan sampah, menyapu jalan, membersihkan saluran drainase, serta mendorong gerobak sampah. Aktivitas tersebut memerlukan kekuatan otot yang memadai agar tubuh mampu mempertahankan postur kerja yang stabil dan mendistribusikan beban secara efisien. Apabila kekuatan otot tidak mencukupi, pekerja akan lebih cepat mengalami kelelahan sehingga risiko perubahan postur, peningkatan tekanan biomekanik, dan munculnya keluhan muskuloskeletal menjadi lebih besar. Oleh karena itu, kekuatan otot diduga memiliki hubungan dengan

keluhan muskuloskeletal pada pekerja lapangan dan menjadi salah satu faktor individu yang penting untuk dikaji dalam penelitian ini (Greggi et al., 2024; WHO, 2022).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di FK Universitas Trisakti. Kegiatan penelitian ini direncakan diadakan pada bulan September 2026 dengan kegiatan berupa pengambilan darah vena dan pengisian kuesioner.

3.2. Metode Penelitian

Perhitungan sampel:
Populasi infinit
$n0 = (Z^2 \times p \times q)/d^2$
$n0 = ((1,96)^2 \times 0,9 \times 0,1)/(0,05)^2$
n0 = 139
Keterangan :
n0 : Besar sampel optimal yang dibutuhkan
Z : Pada tingkat kemaknaan 95% besarnya adalah 1,96
p : Prevalensi burnout pada dewasa adalah 90%
q : Prevalensi tidak burnout pada dewasa = (1-p)
d : Tingkat ketepatan pengukuran yang ditetapkan adalah 0,05
Populasi finit
n = no(1 + no/N)
n = 139/(1 + (139/268))
n = 92
n : Besar sampel yang dibutuhkan untuk populasi finit
n0 : Besar sampel dari populasi infinit
N : Besar populasi finit
Berdasarkan perhitungan jumlah sampel dan mempertimbangkan kemungkinan dropout sebesar 15%, maka jumlah sampel yang dibutuhkan adalah
n = 92 + (92×15%)
n = 106

Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan data kepada sebanyak 106 orang responden. Responden yang dipilih akan memenuhi kriteria inklusi yaitu Pekerja lapangan aktif, 18-55 tahun, bersedia menjadi responden dan mengisi inform consent dan kriteria eksklusi yaitu memiliki riwayat cedera atau trauma otot dan tulang, riwayat gula, riwayat anemia, riwayat mengonsumsi suplemet calsium dan magnesium.

3.3. Metode Analisis

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan menggunakan desain potong lintang untuk mengetahui hubungan antara kelenturan dan kekuatan otot dengan keluhan muskuloskeletal pada pekerja layanan publik. Untuk pengolahan data kualitatif penelitian ini menggunakan perangkat Statistical Analysis Package for Windows (SPSS®, IBM, USA) versi 26. Data tingkat kadar kalsium dan magnesium darah akan disajikan dalam bentuk mean dan standar deviasi jika data terdistribusi normal atau dalam bentuk median dan interkuartil bila data tidak terdistribusi normal. Data kelenturan, kekuatan otot, dan keluhan muskuloskeletal sendiri akan disajikan dalam bentuk kategorikal. Data akan dikumpulkan, dicatat, diedit dan diberikan kode. Uji korelasi antara kelenturan dan kekuatan otot dengan keluhan muskuloskeleta. akan dilakukan dengan uji pearson jika data terdistribusi normal atau Spearman Correlation Test jika data tidak terdistribusi normal.

3.4. Indikator Capaian Penelitian

ASPEK		CHECKLIST
SKALA UNGGULAN	Skala Internasioal	
	Skala Nasional	V
	Skala Lokal	
TOPIK/TEMA RISET	Top Down	
	Semi Top Down	
	Bottom Up	V
SKEMA PENDANAAN	Block Grant	
	Kompetitif	
PELAKSANA RISET	Pusat Penelitian	
	Individu	
	Riset Group	V
SUMBER DANA	Dana Desentralisasi	V
	DP2M (30%)	
	Mandiri PT	
	Kerjasama Luar negeri	
	Sumber Lain-lain	
KEY PERFORMANCE INDIKATOR	Jurnal	Sinta 4
	HKI	V
	Teknologi Tepat Guna	
	S3	
	Seminar	
	Publikasi Internasional	
	Buku Ajar	
	Lain_lain	
MANAGEMEN PENGELOLAAN	LEMLIT	
	Fakultas	V
	Pusat Penelitian/Studi/Pengkajian	V
BUKU PANDUAN	Buku Panduan Penelitian Usakti	V
	Buku Panduan Skim DP2M	
ALOKASI DANA DESENTRALISASI	0-50%	
	50-75%	
	75-100%	

BAB 4. JADWAL PENELITIAN

Jadwal yang direncanakan

No.	Kegiatan	2025 - 2026									
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
1.	Proposal	V									
2.	Persiapan penelitian		V								
3.	Kaji etik		V	V							
4.	Pengumpulan data				V	V	V	V			
5.	Pengolahan data					V	V	V			
6.	Monitoring & Evaluasi								V	V	V
7.	Persiapan publikasi								V	V	
8.	Laporan akhir									V	V

BAB 5. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

No	Komponen	Total
I.	**Biaya Langsung**	
A	Tenaga Ahli dan Tenaga Penunjang	2.550.000
B.1	Biaya bahan habis, peralatan, sewa peralatan	43.298.500
B.2	Perjalanan dan transport lokal	1.750.000
	Sub Total	47.598.500
II.	**Biaya Tidak Langsung**	
A	Laporan, Seminar, dan Publikasi	2.400.000
B	Forum Group Disscusion	0
	Sub Total	2.400.000
	TOTAL	**49.998.500**

DAFTAR PUSTAKA

Ananda, Z., Astuty, D. A., & Indriani, F. (2025). Relationship between work position and Musculoskeletal Disorder (MSDS) complaints in Palm Harvesters at PTPN IV tanah itam ulu. Jurnal Biomedika Dan Kesehatan, 8(2), 159–169. https://doi.org/10.18051/jbiomedkes.2025.v8.159-169

Anggreni, K. N., Nugraha, M. H. S., & Wibawa, A. (2023). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among farmers in Pancasari Village, Sukasada District, buleleng regency: A preliminary study. Kinesiology and Physiotherapy Comprehensive, 2(3), 94–99. https://doi.org/10.62004/kpc.v2i3.38

Aulianingrum, P., & Hendra, H. (2022). Risk factors of musculoskeletal disorders in office workers. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 11(SI), 68–77. https://doi.org/10.20473/ijosh.v11isi.2022.68-77

Bispo, L. G., Moreno, C. F., Silva, G. H., Albuquerque, N. L., & Silva, J. M. (2022). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A study in the inner regions of Alagoas and Bahia. Safety Science, 153, 105804. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105804

Bohannon, R. W. (2019). Considerations and practical options for measuring muscle strength: A narrative review. BioMed Research International, 2019, 1–10. https://doi.org/10.1155/2019/8194537

Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). (2024, July 10). Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). https://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html

Chinedu, O. O., Henry, A. T., Nene, J. J., & Okwudili, J. D. (2020). Work-related musculoskeletal disorders among office workers in Higher Education Institutions: A cross-sectional study. Ethiopian Journal of Health Sciences, 30(5), 715–724. https://doi.org/10.4314/ejhs.v30i5.10

Choi, H.-W., Kim, Y.-K., Kang, D.-M., Kim, J.-E., & Jang, B.-Y. (2017). Characteristics of occupational musculoskeletal disorders of five sectors in service industry between 2004 and 2013. Annals of Occupational and Environmental Medicine, 29(1). https://doi.org/10.1186/s40557-017-0198-4

Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S., & Vos, T. (2020). Global estimates of the need for rehabilitation based on the global burden of disease study 2019: A systematic analysis for the global burden of disease study 2019. The Lancet, 396(10267), 2006–2017. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)32340-0

El-Tallawy, S. N., Nalamasu, R., Salem, G. I., LeQuang, J. A., Pergolizzi, J. V., & Christo, P. J. (2021). Management of musculoskeletal pain: An update with emphasis on chronic musculoskeletal pain. Pain and Therapy, 10(1), 181–209. https://doi.org/10.1007/s40122-021-00235-2

Evadarianto, N. (2017). Postur kerja dengan keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja manual handlingbagian rolling mill. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 6(1), 97. https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i1.2017.97-106

Fifolato, T. M., Nardim, H. C., do Carmo Lopes, E. R., Suzuki, K. A., da Silva, N. C., de Souza Serenza, F., & Fonseca, M. C. (2021). Association between muscle strength, upper extremity fatigue

resistance, work ability and upper extremity dysfunction in a sample of workers at a Tertiary Hospital. BMC Musculoskeletal Disorders, 22(1). https://doi.org/10.1186/s12891-021-04256-y

Frutiger, M., & Borotkanics, R. (2020). Systematic Review and meta-analysis suggest strength training and workplace modifications may reduce neck pain in office workers. Pain Practice, 21(1), 100–131. https://doi.org/10.1111/papr.12940

Ghafoor, F. (2025). Prevalence of musculoskeletal disorders and their risk factors among professional gardeners. Journal of Evidence-Based Medical Research, 1(01). https://doi.org/10.66687/jebmr.1.01.2025.4

Greggi, C., Visconti, V. V., Albanese, M., Gasperini, B., Chiavoghilefu, A., Prezioso, C., Persechino, B., Iavicoli, S., Gasbarra, E., Iundusi, R., & Tarantino, U. (2024). Work-related musculoskeletal disorders: A systematic review and meta-analysis. Journal of Clinical Medicine, 13(13), 3964. https://doi.org/10.3390/jcm13133964

Hori, M., Hasegawa, H., & Takasaki, H. (2019). Comparisons of hamstring flexibility between individuals with and without low back pain: Systematic review with meta-analysis. Physiotherapy Theory and Practice, 37(5), 559–582. https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1639868

Jones, L. B., Jadhakhan, F., & Falla, D. (2024). The influence of exercise on pain, disability and quality of life in office workers with chronic neck pain: A systematic review and meta-analysis. Applied Ergonomics, 117, 104216. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104216

Khatri, S., Shah, G. K., Bhandari, P., Koirala, S., Neupane, K., Bhattarai, N., Gyawali, S., Tiwari, B. B., Magar, S., Kapar, A., Chaudhary, M., Wagle, S., Shah, S. K., Kragh, S. H., Rasmussen, K., Jørs, E., & Neupane, D. (2025). Musculoskeletal disorders and other occupational health outcomes among sanitation workers in Nepal: A community based cross-sectional survey exploring the risk factors, knowledge, and practices. BMC Public Health, 25(1). https://doi.org/10.1186/s12889-025-22282-6

Kholinne, E., Azalia, X., Rahayu, E. P., Anestessia, I. J., Agil, N., & Muchtar. (2025). The prevalence and risk factors of musculoskeletal disorders among Indonesian dental professionals. Frontiers in Rehabilitation Sciences, 6. https://doi.org/10.3389/fresc.2025.1513442

Lehecka, B., Black, J., Jindra, J., McCloud, C., & Pummell, C. (2025). The single-leg wall squat test: An assessment of functional lower extremity endurance in university students. International Journal of Sports Physical Therapy, 20(8). https://doi.org/10.26603/001c.142063

Lim, M. C., Awang Lukman, K., Giloi, N., Lim, J. F., Salleh, H., Radzran, A. S., Jeffree, M. S., & Syed Abdul Rahim, S. S. (2021). Landscaping work: Work-related musculoskeletal problems and ergonomic risk factors. Risk Management and Healthcare Policy, Volume 14, 3411–3421. https://doi.org/10.2147/rmhp.s314843

Lopes, M., & Lages, M. (2026). Work-related musculoskeletal disorders: Prevalence and contributing risk factors—a narrative review. Exploration of Musculoskeletal Diseases, 4. https://doi.org/10.37349/emd.2026.1007117

Mangale, R. R., Patil, S. C., Patil, C. B., & Chotai, K. T. (2020). Prevalence of musculoskeletal disorders in gardeners. International Journal of Life Science and Pharma Research, 10(4), L-117–120. https://doi.org/10.22376/ijpbs/lpr.2020.10.4.l117-120

Marmolejo, M. A., Medhanie, M., & Tarleton, H. (2018). Musculoskeletal flexibility and quality of life: A feasibility study of homeless young adults in Los Angeles County. International Journal of Exercise Science, 11(4), 968–979. https://doi.org/10.70252/pgmo3065

Mishra, S., Avinash, G., Kundu, M. G., Verma, J., Sheth, A., & Dutta, A. (2024). Work-related musculoskeletal disorders among various occupational workers in India: A systematic review and meta-analysis. Journal of Occupational Health, 67(1). https://doi.org/10.1093/joccuh/uiae077

Muqrobin, J. Z., & Lestari, D. I. (2026). Analisis Postur kerja Terhadap Gangguan musculoskeletal pada petani padi di Kecamatan Cilamaya Wetan. Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia, 6(1), 514–522. https://doi.org/10.55606/jikki.v6i1.9776

Nandy, S., Gangopadhyay, S., & Hulke, S. M. (2017). Musculoskeletal disorders among the gardeners: A cross sectional study. International Journal of Applied Research, 3(5), 440–443.

Pradita, A. (2022). Korelasi fleksibilitas Otot lumbal dengan keluhan nyeri Punggung Bawah. Kieraha Medical Journal, 4(2), 95–100. https://doi.org/10.33387/kmj.v4i2.5523

Pratama, D. N. (2017). Identifikasi Risiko musculoskeletal disorders(msds) Pada Pekerja Pandai besi. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 6(1), 78. https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i1.2017.78-87

Reddy, E., & Yasobant, S. (2015). Musculoskeletal disorders among municipal solid waste workers in India: A cross-sectional risk assessment. Journal of Family Medicine and Primary Care, 4(4), 519. https://doi.org/10.4103/2249-4863.174270

Sadler, S. G., Spink, M. J., Ho, A., De Jonge, X. J., & Chuter, V. H. (2017). Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: A systematic review of prospective cohort studies. BMC Musculoskeletal Disorders, 18(1). https://doi.org/10.1186/s12891-017-1534-0

Samosir, F. J., Sinurat, B., & Pasaribu, N. O. (2022). Relationship between work position and musculoskeletal complaints among vegetable farmers. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1083(1), 012019. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1083/1/012019

Sandeva, G., Tsvetkova, V., & Prakova, G. (2021). Musculoskeletal disorders and associated workplace risk factors in higher education employees. Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers), 27(4), 4108–4112. https://doi.org/10.5272/jimab.2021274.4108

Shahrokhi, H. R., Sheikhmozafari, M. J., Khatibzadeh, F., & Ahmadi, O. (2021). Risk assessment of musculoskeletal disorders among gardening and Landscape Workers of Yazd Industrial Complex. International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention, 6(4), 580–587. https://doi.org/10.52547/ijmpp.6.4.580

Simangungsong, A. K., Nurkadri, & Sabaruddin Yunis Bangun. (2023). Development of a digital based sit and reach test and measurement tool. Kinestetik : Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani, 7(3), 629–641. https://doi.org/10.33369/jk.v7i3.29045

Sirajudeen, M. S., Alaidarous, M., Waly, M., & Alqahtani, M. (2018). Work-related musculoskeletal disorders among faculty members of college of Applied Medical Sciences, Majmaah University, Saudi Arabia: A cross-sectional study. International Journal of Health Sciences, 12(4), 18–25.

Soares, C. O., Pereira, B. F., Gomes, M. V., Marcondes, L. P., Gomes, F. de, & Neto, J. S. (2019). Fatores de Prevenção de distúrbios osteomusculares relacionados ao Trabalho: Revisão narrativa. Revista Brasileira de Medicina Do Trabalho, 17(3), 415–430. https://doi.org/10.5327/z1679443520190360

Tang, K. H. D. (2022). The prevalence, causes and Prevention of Occupational Musculoskeletal disorders. Global Academic Journal of Medical Sciences, 4(2), 56–68. https://doi.org/10.36348/gajms.2022.v04i02.004

Tersa-Miralles, C., Bravo, C., Bellon, F., Pastells-Peiró, R., Rubinat Arnaldo, E., & Rubí-Carnacea, F. (2022). Effectiveness of workplace exercise interventions in the treatment of musculoskeletal disorders in office workers: A systematic review. BMJ Open, 12(1). https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-054288

Tolera, S. T., Assefa, N., & Gobena, T. (2024). Global prevalence of musculoskeletal disorders among Sanitary Workers: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 30(1), 238–251. https://doi.org/10.1080/10803548.2023.2293390

World Health Organization. (2022, July 14). Musculoskeletal Health. Musculoskeletal health. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions

Zhou, W., & Chen, Y. (2025). Prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among older hospital cleaners in Wenzhou, China. Frontiers in Public Health, 13. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1727574

LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN



***ROAD MAP* PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**
<Fransisca Chondro>, <3122>, <0329088304>



ROAD MAP PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
<Astri Handayani>, <3548>,<301018407>


HEALTH BEHAVIOR
Efek antioksidan ekstrak kering Phaleria macrocarpa (Scheff.) boerl terhadap kadar malondialdehid
- Perbandingan akurasi pengukuran estimasi pengukuran berat badan dan tinggi badan pada lansia
2017
Antropometric in adults
2027
Antropometric patent
Phytopharmaca
2022
Antropometric in elderly
2032
- Correlation of three anthropometric parameters with the percentage of body fat and visceral fat in the productive age group
- Korelasi Polimorfisme Reseptor Vitamin D dengan Sindrom metabolik pada kelompok usia produktif
- Hubungan kadar magnesium dan kebugaran dengan Tingkat stress pada pengemudi ojek online
- Perbandingan akurasi pengukuran estimasi pengukuran berat badan dan tinggi badan pada usia produktif
Rekomendasi Alat pemeriksaan antropometri untuk dewasa dan lansia
ROAD MAP PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
<Juni Chudri>, <2909>, <0310068001>

LAMPIRAN 2. SURAT KESEDIAAN BERKOMITMEN