

Hubungan Usia, Masa Kerja Dan Kelelahan Kerja Dengan Keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (GOTRAK) Pada Pekerja PT. X

Aidina Rochmania*¹, Merry Sunaryo², Atik Qurrota A Yunin Al Isyrofi¹, Satriya Wijaya¹

¹Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya

²Program Studi D-VI Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya

*Corresponding author: merry@unusa.ac.id

Info Artikel: Diterima bulan Mei 2024 ; Disetujui Bulan Desember 2024 ; Publikasi bulan Desember 2024

ABSTRACT

Musculoskeletal Disorders are damage to ligaments, joints, tendons, nerves, muscles, and cartilage that can occur when muscles continuously bear static loads. Factors that cause musculoskeletal disorders include individual factors, work factors, and environmental factors. The purpose of this study was to determine the relationship between age, length of service and work fatigue with occupational musculoskeletal disorders (MSDs) in PT.X workers. This study used a cross-sectional research design with a quantitative descriptive approach. The sampling technique was carried out using a proportional stratified random sampling technique as many with 78 workers. Univariate and bivariate analysis using the Spearman test by looking at the correlation coefficient value. There is a relationship between age and MSDs complaints which has a moderate level of relationship in the neck, shoulders, upper back, lower back, and legs. There is a relationship between the working period and MSDs complaints that have a moderate level of relationship in the body parts of the shoulders, hands, lower back, knees, and feet. While the neck and upper back body parts have a moderate level of relationship. There is a relationship between the level of fatigue and MSDs complaints which has a moderate level of relationship in the body parts of the shoulders, knees, and feet. The neck, hands, and lower back body parts have a moderate level of relationship. While in the upper back body part has a strong level of relationship. It is recommended that workers to improve work methods to reduce the risk of workers experiencing non-ergonomic body positions and stretching muscles, especially in the body parts of the hands, back, and legs for fifteen minutes before work.

Keywords: MSDS; Age; Tenure; Occupational Fatigue.

ABSTRAK

Keluhan otot rangka merupakan kerusakan pada ligamen, sendi, tendon, saraf, otot, dan tulang rawan dapat terjadi ketika otot terus-menerus menanggung beban statis. Faktor yang menyebabkan keluhan otot rangka meliputi faktor individu, faktor pekerjaan, dan faktor lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan usia, masa kerja dan kelelahan kerja dengan gangguan otot rangka akibat kerja (GOTRAK) pada pekerja PT.X. penelitian ini menggunakan desain penelitian *cross sectional* dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *proportional stratified random sampling* sebanyak 78 pekerja. Analisis univariat dan bivariat menggunakan uji *Spearman* dengan melihat nilai koefisien korelasi. Terdapat hubungan usia dengan keluhan GOTRAK yang memiliki tingkat hubungan cukup pada bagian tubuh leher, bahu, punggung atas, punggung bawah dan kaki. Terdapat hubungan masa kerja dengan keluhan GOTRAK memiliki tingkat hubungan cukup pada bagian tubuh bahu, tangan, punggung bawah, lutut dan kaki. Sementara pada bagian tubuh leher dan punggung atas memiliki tingkat hubungan sedang. Terdapat hubungan tingkat kelelahan kerja dengan keluhan GOTRAK yang memiliki tingkat hubungan cukup pada bagian tubuh bahu, lutut, dan kaki. Pada bagian tubuh leher, tangan dan punggung bawah memiliki tingkat hubungan sedang. Sedangkan pada bagian tubuh punggung atas memiliki tingkat hubungan kuat. Disarankan bagi pekerja memperbaiki metode kerja guna mengurangi risiko pekerja mengalami posisi tubuh tidak ergonomis dan melakukan peregangan otot terutama pada bagian tubuh tangan, punggung dan kaki selama lima belas menit sebelum bekerja

Kata kunci: GOTRAK; Usia; Masa Kerja; Kelelahan Kerja

PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri di Indonesia mengalami berkembang sangat pesat. Berkaitan dengan pesatnya perkembangan industri terutama industri tekstil memiliki risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi, sehingga industri menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bertujuan untuk memastikan pekerja dapat melaksanakan pekerjaan dengan aman dan nyaman. Salah satu akibat dari kurang optimalnya implementasi keselamatan dan kesehatan kerja pada lingkungan kerja adalah adanya keluhan gangguan otot rangka (Hanif, 2020). Keluhan otot rangka mengacu pada kerusakan ligamen, sendi, tendon, saraf, otot, dan tulang rawan yang dapat terjadi ketika otot mengalami pembebanan statis yang berulang, monoton, dan berkelanjutan dalam jangka waktu yang lama. (Anggun et al., 2022).

Menurut *World Health Organization* (WHO) Gangguan otot rangka akibat kerja (GOTRAK) merupakan masalah kesehatan kerja yang tertinggi setelah penyakit akibat kerja. Berdasarkan data *Labour Force Survey* (LFS) dalam *Health and Safety Executive* pada tahun 2020 sebanyak 480.000 pekerja mengalami gangguan otot rangka (Wahyu et al., 2023). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 Kementerian Kesehatan RI di Jawa Timur Prevalensi data gangguan otot rangka menunjukkan sebanyak 75.490 pekerja (Riskesdas, 2018).

Berbagai faktor yang menyebabkan keluhan otot rangka pada pekerja antara lain faktor individu seperti usia, jenis kelamin, masa kerja, Indeks Masa Tubuh (IMT), tingkat aktivitas fisik, dan kebiasaan olahraga. Faktor pekerjaan meliputi postur kerja, durasi kerja, gerakan berulang, tingkat risiko ergonomi, manual material *handling* (MMH), kelelahan kerja, dan stres kerja. Selain itu faktor lingkungan seperti tekanan, getaran dan mikrolimat juga dapat mempengaruhi kesehatan otot rangka pekerja (Rahmah & Herbawani, 2021). Penelitian dilakukan oleh Rahayu & Amrullah (2020), menyatakan bahwa usia terdapat hubungan dengan keluhan gangguan otot rangka sehingga pekerja yang lebih tua memiliki risiko lebih tinggi mengalami keluhan otot rangka daripada pekerja yang usia lebih muda. Salah satu yang mempengaruhi fungsi otot adalah usia artinya ketika pekerja memiliki usiaparuh baya maka kekuatan otanya cenderung menurun. Pekerja yang berada pada rentang usia 30 tahun ke atas akan 4,4 kali lebih tinggi mengalami keluhan otot rangka.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ulfa & Handayani (2018), menjelaskan bahwa terdapat kelelahan kerja berhubungan dengan keluhan otot rangka yang kekuatan korelasi pada tingkat cukup. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kelelahan kerja dapat meningkatkan risiko terjadi keluhan otot rangka. Adapun dampak yang di timbulkan oleh gangguan otot rangka pada pekerja diantaranya menurunkan produktivitas pekerja, menurunkan konsentrasi pekerja dalam bekerja, menyebabkan rasa ketidaknyamanan pada saat melakukan aktivitas kerja, dan menimbulkan rasa sakit serta nyeri yang berkepanjangan (Evadarianto, 2017). Menurut penelitian Abdillahtul Khaer et al (2022), terdapat hubungan masa kerja dengan keluhan otot rangka pada operator pengisian *Liquified Petroleum Gas* (LPG). Masa kerja baru lebih rentan terjadinya keluhan otot karena dalam proses adaptasi terhadap gerakan repetitif yang dapat menyebabkan penumpukan asam laktat. Namun, pekerja dengan masa kerja lama juga berisiko mengalami keluhan otot jika tidak memperhatikan postur kerja yang benar. Semakin lama pekerja bekerja, maka semakin lama pekerja terpapar pada jenis dan durasi pekerjaan, sehingga meningkatkan risiko pekerja mengalami berbagai keluhan fisik yang disebabkan oleh pekerjaan.

PT. X adalah perusahaan yang bergerak dalam produksi bahan baku tekstil, yakni penyempurnaan benang. Meskipun mayoritas proses kerja di PT. X menggunakan mesin namun ada beberapa tahapan produksi yang dilakukan secara manual atau menggunakan tenaga manusia seperti proses pengepakan produk jadi. Semua proses kerja di PT. X berlangsung selama 8 jam kerja per hari secara terus menerus. Berdasarkan survei pendahuluan diketahui pekerja di PT. X melakukan pekerjaan dengan sikap berdiri, sikap duduk menggunakan kursi plastik tanpa sandaran, dan melakukan gerakan berulang-ulang selama 8 jam sehingga pekerja di PT. X kadang mengeluhkan sakit pada bagian bahu, tangan, punggung, betis dan merasakan kelelahan. Hal ini disebabkan pekerja mengalami penegangan otot yang berlebihan saat bekerja. Dengan melihat kondisi yang ada maka penulis ingin meneliti adakah hubungan usia, masa kerja dan kelelahan kerja dengan keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (GOTRAK) pada pekerja di PT. X.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode *cross-sectional* dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan pada Maret-April 2024 di PT. X. Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja yang bekerja di PT. X dengan jumlah 83 orang. Sampel yang digunakan penelitian ini sebanyak 78 pekerja dengan menggunakan teknik pengambilan sampel *proportional stratified random sampling* yang dapat diuraikan sebagai berikut: *Stratified sampling* adalah metode pengambilan sampel untuk populasi tidak homogen. *Proportional sampling* merupakan metode dimana peneliti mengambil responden dari setiap kelompok dalam populasi. *Random sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang obyektif dan tidak pilih kasih sehingga seluruh elemen populasi mempunyai kesempatan untuk menjadi sampel penelitian. Dalam penelitian ini, teknik *random sampling* diterapkan dengan mengacak inisial nama responden yang diperoleh dari rumus *proportional stratified random sampling* setiap bagian kerja.

Pengumpulan data pada dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan pekerja. Penelitian ini menggunakan lembar survei keluhan otot rangka sesuai SNI 9011:2021, yang terdapat 12 bagian tubuh yang diobservasi. Pada setiap bagian tubuh, responden akan ditanyakan seberapa sering dan seberapa parah keluhan yang dirasakan pada saat melakukan aktivitas pekerjaan. Pengukuran kelelahan kerja dilakukan menggunakan kuesioner kelelahan kerja berdasarkan IFRC (*Industrial Fatigue Research Committe*) yang terdiri dari 30 pertanyaan mengenai pelemahan kegiatan, pelemahan motivasi, dan gambaran kelelahan fisik. Kuesioner ini menggunakan skala *likert* dengan penilaian: skor 0 untuk tidak pernah merasakan, skor 1 untuk kadang-kadang merasakan, skor 2 untuk sering merasakan, dan skor 3 untuk sering sekali merasakan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah usia, masa kerja, dan kelelahan kerja. Sementara variabel terikat dalam penelitian ini adalah keluhan gangguan otot rangka akibat kerja (GOTRAK).

Proses pengolahan data dalam penelitian ini melibatkan beberapa langkah meliputi pengumpulan data yang kemudian diolah menggunakan perangkat lunak berupa SPSS. Tahapan pengolahan data mencakup *editing, scoring, coding, entry data, cleaning data, dan tabulating*. Analisis data terdiri dari analisis univariat untuk menggambarkan karakteristik responden dan analisis bivariat yang menggunakan uji *Spearman* dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% atau $\alpha=0,05$ untuk menentukan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Selain itu, nilai koefisien korelasi digunakan untuk mengukur derajat hubungan antar variabel. Penelitian ini telah mendapat izin dari komite etik penelitian kesehatan Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya dengan Nomor 0102/EC/KEPK/UNUSA/2024.

HASIL

Gambaran Karakteristik Responden

Karakteristik responden diperoleh melalui kuesioner survei keluhan GOTRAK sesuai standar SNI 9011:2021 dan kuesioner kelelahan kerja pada IFRC. Hasil karakteristik responden sebagai berikut:

Tabel 1
Karakteristik Responden pada Pekerja PT. X

Karakteristik Responden	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia		
17-25 tahun	18	23,0
26-35 tahun	29	37,2
36-45 tahun	19	24,4
46-55 tahun	12	15,4
Jenis kelamin		
Laki-laki	49	62,8
Perempuan	29	37,2
Masa Kerja		
<3 bulan	7	9,0
3 bulan-1 thn	12	15,4

Karakteristik Responden	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1-5 tahun	22	28,2
5-10 tahun	20	25,6
>10 tahun	17	21,8
Kelelahan Kerja		
Rendah	26	33,3
Sedang	25	32,1
Tinggi	9	11,5
Sangat tinggi	18	23,1
Total	78	100

Sumber: Data Primer, 2024

Hasil penelitian pada tabel 1, karakteristik responden berdasarkan usia menunjukkan bahwa mayoritas responden di PT. X berusia 26-35 tahun sebanyak 29 orang dengan persentase 37,2%. Sementara responden pada rentang usia 46-55 sebanyak 12 orang dengan persentase 15,4%. Berdasarkan jenis kelamin menunjukkan sebagian besar responden di PT. X berjenis kelamin laki-laki sebanyak 49 orang dengan persentase 62,8%. Sedangkan responden yang berjenis kelamin perempuan berjumlah 29 orang dengan persentase 37,2%. Hasil karakteristik responden berdasarkan masa kerja pada pekerja PT.X mayoritas memiliki masa kerja 1-5 tahun sebanyak 22 orang dengan persentase 28,2%. Sedangkan responden yang bekerja selama kurang dari 3 bulan sebanyak 7 orang dengan persentase 9%. Karakteristik responden berdasarkan kelelahan kerja pada pekerja PT. X menunjukkan sebagian besar responden yang mengalami kelelahan kerja pada kategori sedang sebanyak 26 orang dengan persentase 33,3%. Sementara jumlah responden yang rendah mengalami kelelahan kerja pada kategori sangat tinggi sebanyak 9 orang dengan persentase 11,5%.

Gambaran Hasil Tingkat Keluhan GOTRAK

Hasil tingkat keluhan GOTRAK diperoleh dari survei keluhan Gotrak yang mengacu pada SNI 9011:2021. Hasil tingkat keluhan GOTRAK terdapat pada tabel 2.

Tabel 2
Tingkat Keluhan Otot Rangka Akibat Kerja (GOTRAK) pada Pekerja PT. X

Bagian tubuh	Tingkat Keluhan GOTRAK					
	Rendah		Sedang		Tinggi	
	n	%	n	%	n	%
Leher	43	55,1	17	21,8	18	23,1
Bahu	44	56,4	15	19,2	19	24,4
Siku	63	80,7	7	9,0	8	10,3
Lengan	50	64,1	19	24,4	9	11,5
Tangan	20	25,6	17	21,8	41	52,6
Punggung Atas	30	38,5	17	21,8	31	39,7
Punggung Bawah	24	30,8	22	28,2	32	41,0
Pinggul	63	80,8	10	12,8	5	6,4
Paha	63	80,7	8	10,3	7	9,0
Lutut	65	83,3	7	9,0	6	7,7
Betis	61	78,2	8	10,3	9	11,5
Kaki	28	35,9	22	28,2	28	35,9

Sumber: Data Primer, 2024

Hasil penelitian berdasarkan tingkat keluhan gangguan otot rangka terdiri dari 12 bagian tubuh yang memiliki risiko tinggi pada bagian tubuh tangan dengan persentase 52,6%, bagian tubuh punggung atas dengan persentase 39,7%, bagian tubuh punggung bawah dengan persentase 41,0% dan bagian tubuh kaki dengan persentase 35,9%. Sedangkan bagian tubuh yang memiliki risiko rendah pada bagian tubuh leher, bahu, siku, lengan, pinggul, paha, lutut, dan betis.

Analisis Bivariat

Hubungan Usia dengan Keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat kerja (GOTRAK) Pada Pekerja PT. X

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan usia dengan keluhan GOTRAK yang dirasakan selama melakukan pekerjaan, menggunakan uji *spearman*. Hasil uji *spearman* terdapat pada tabel 3.

Tabel 3
Hubungan Usia dengan Keluhan GOTRAK Pada Pekerja PT. X

Bagian tubuh	P-value	Koefisien Korelasi
Leher	0,009	0,296
Bahu	0,001	0,371
Siku	0,231	0,137
Lengan	0,874	-0,018
Tangan	0,285	0,123
Punggung atas	0,031	0,245
Punggung bawah	0,007	0,304
Pinggul	0,112	0,181
Paha	0,992	0,001
Lutut	0,155	0,163
Betis	0,198	0,147
Kaki	0,012	0,282

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 3 hasil uji *Spearman* menunjukkan bahwa usia memiliki hubungan dengan keluhan GOTRAK pada tubuh leher dengan nilai koefisien korelasi 0,296; bagian tubuh bahu dengan nilai koefisien korelasi 0,371; bagian tubuh punggung atas dengan nilai koefisien korelasi 0,245; bagian tubuh punggung bawah dengan nilai koefisien korelasi 0,304; dan bagian tubuh kaki dengan nilai koefisien korelasi 0,282. Diantara lima bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan cukup antara lain bagian tubuh leher, bahu, punggung atas, punggung bawah, dan kaki. Sedangkan yang tidak berhubungan antara usia dengan keluhan GOTRAK pada bagian tubuh siku, lengan, tangan, pinggul, paha, lutut, dan betis. Hal ini menunjukkan bahwa seiring bertambahnya usia maka kekuatan ketahanan otot mulai menurun sehingga dapat menyebabkan keluhan GOTRAK makin meningkat.

Hubungan Masa Kerja dengan Keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat kerja (GOTRAK) Pada Pekerja PT. X

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan masa kerja dengan keluhan GOTRAK yang dirasakan selama melakukan pekerjaan, menggunakan uji *spearman*. Hasil uji *spearman* terdapat pada tabel 4.

Tabel 4
Hubungan Masa Kerja dengan Keluhan GOTRAK Pada Pekerja PT. X

Bagian tubuh	P-value	Koefisien Korelasi
Leher	0,000	0,409
Bahu	0,021	0,262
Siku	0,481	0,081
Lengan	0,277	0,125
Tangan	0,002	0,351

Punggung atas	0,000	0,432
Punggung bawah	0,001	0,364
Pinggul	0,035	0,239
Paha	0,356	0,106
Lutut	0,028	0,250
Betis	0,187	0,151
Kaki	0,001	0,385

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan hasil uji spearman dalam tabel 4, terlihat bahwa masa kerja memiliki hubungan dengan risiko keluhan GOTRAK pada beberapa bagian tubuh antara lain bagian tubuh leher dengan nilai koefisien korelasi 0,409; bagian tubuh bahu dengan nilai koefisien korelasi 0,262; tangan dengan nilai koefisien korelasi 0,351; punggung atas dengan nilai koefisien korelasi 0,432; bagian tubuh punggung bawah nilai koefisien korelasi 0,364; bagian tubuh pinggul dengan nilai koefisien korelasi 0,239; lutut dengan nilai koefisien korelasi 0,250 dan bagian tubuh kaki dengan nilai koefisien korelasi 0,385. Diantara 8 bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan cukup antara lain bagian tubuh bahu, tangan, punggung bawah, pinggul, lutut, dan kaki. Sementara bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan sedang yaitu bagian tubuh leher dan punggung atas. Sedangkan yang tidak berhubungan pada bagian tubuh siku, lengan, paha, dan betis. Maka, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan tingkat kelelahan kerja dengan keluhan GOTRAK pada bagian tubuh leher, bahu, tangan, punggung atas, punggung bawah, pinggul, lutut, dan kaki. Hal ini disebabkan oleh proses kerja mendominasi dengan posisi berdiri atau duduk dalam jangka waktu cukup lama, pekerjaan yang melibatkan mengangkat secara berulang-ulang, serta pekerjaan yang monoton dan repetitif tanpa variasi gerakan.

Hubungan Kelelahan Kerja dengan Keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat kerja (GOTRAK) Pada Pekerja PT. X

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan kelelahan kerja dengan keluhan GOTRAK yang dirasakan selama melakukan pekerjaan, menggunakan uji *Spearman*. Hasil uji *Spearman* terdapat pada tabel 5.

Tabel 5
Hubungan Kelelahan Kerja dengan Keluhan GOTRAK Pada Pekerja PT. X

Bagian tubuh	P-value	Koefisien Korelasi
Leher	0,000	0,422
Bahu	0,000	0,351
Siku	0,141	0,168
Lengan	0,067	0,207
Tangan	0,000	0,429
Punggung atas	0,000	0,621
Punggung bawah	0,000	0,549
Pinggul	0,395	0,098
Paha	0,538	-0,071
Lutut	0,030	0,246
Betis	0,474	0,082
Kaki	0,008	0,300

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan hasil uji spearman didapatkan kelelahan kerja memiliki hubungan dengan risiko keluhan GOTRAK pada beberapa bagian tubuh antara lain bagian tubuh leher dengan nilai koefisien korelasi 0,422; bagian tubuh bahu dengan nilai koefisien korelasi 0,351; bagian tubuh tangan dengan nilai koefisien korelasi 0,429; pada bagian tubuh punggung atas dengan nilai koefisien korelasi 0,621; bagian tubuh punggung bawah dengan nilai koefisien korelasi 0,549; bagian tubuh lutut dengan nilai koefisien korelasi 0,246; dan bagian tubuh kaki dengan nilai koefisien korelasi 0,300. Diantara 8 bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan cukup antara lain bagian tubuh bahu, lutut, dan

kaki. Pada bagian tubuh leher, tangan dan punggung memiliki tingkat hubungan sedang. Sementara bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan kuat yaitu bagian tubuh punggung atas. Sedangkan yang tidak berhubungan pada bagian tubuh siku, lengan, pinggul, paha, dan betis. Hal ini terjadi dikarenakan posisi tubuh pekerja sering menyimpang saat melakukan pekerjaan, dan melibatkan gerakan repetitif dalam melakukan pekerjaan.

PEMBAHASAN

Gambaran usia

Menurut Hubarat (2017), keluhan pertama biasanya mulai dirasakan pada usia 25 tahun dan cenderung meningkat seiring bertambahnya usia. Hal ini terjadi disebabkan oleh penurunan kemampuan kerja yang mulai terjadi pada usia paruh baya. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa sebagian besar karakteristik responden berdasarkan usia pekerja PT. X berada pada rentang usia 25-26 tahun sebanyak 29 orang dengan persentase 37,2%. Responden yang memiliki rentang usia 17-25 tahun sebanyak 18 orang dengan persentase 23,0%, dan terdapat 19 orang dengan persentase 24,4% yang berada dalam rentang usia 36-45 tahun. Sementara usia 46-55 tahun berjumlah 12 orang dengan persentase 15,4%. Pekerja yang memiliki usia >25 tahun akan mengalami proses degenerasi yang merupakan proses pada jaringan tubuh mengalami regenerasi menjadi jaringan parut, penurunan cairan, seiring bertambahnya usia.

Berdasarkan pendapat Muliati (2020), sebagian besar pekerja penun ulos berusia di bawah 35 tahun. Seiring bertambahnya usia, kemampuan kerja dapat menurun dan tubuh lebih mudah lelah karena adanya penurunan dalam metabolisme tubuh. Proses metabolisme tubuh membutuhkan oksigen dan pasokan darah yang memadai agar metabolisme tubuh berfungsi dengan baik. Jika terjadi gangguan pada suplai oksigen ke dalam darah, dapat menyebabkan ketidaknyamanan yang berkelanjutan selama bekerja. Berdasarkan penelitian Muhamad Majdi (2020), menyatakan mayoritas pekerja tenun memiliki usia muda (<40 tahun). Pada usia ini, banyak pekerja mengalami penurunan fungsi tubuh dan kerusakan jaringan tubuh yang mempengaruhi produktivitas kerja. Oleh karena itu, seseorang yang memiliki usia tua akan cenderung mengalami penurunan kemampuan kerja akibat proses penuaan yang berdampak pada produktivitas

Gambaran Masa Kerja

Masa kerja merupakan periode waktu yang terhitung sejak pekerja mulai bekerja hingga waktu penelitian dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diketahui sebagian besar responden di PT. X memiliki masa kerja 1-5 tahun sebanyak 22 orang dengan persentase 28,2%. Terdapat 7 orang dengan persentase 9% bekerja selama kurang dari 3 bulan, masa kerja 3-1 tahun berjumlah 12 orang dengan persentase 15,4%. Sementara masa kerja 5-10 tahun sebanyak 20 orang dengan persentase 25,6% dan terdapat 17 responden dengan persentase 21,8% bekerja selama lebih dari 10 tahun. Masa kerja adalah lamanya paparan seseorang di lingkungan kerja hingga penelitian berlangsung. Semakin lama seseorang bekerja, maka semakin lama seseorang terpapar di lingkungan kerja yang dapat menyebabkan penurunan fisik maupun psikis. Terutama pada pekerjaan fisik yang dilakukan secara berkelanjutan dalam jangka waktu yang panjang, hal ini dapat mempengaruhi fungsi dalam tubuh seperti saraf, sistem pencernaan, kemampuan otot, dan sistem pernapasan (To et al., 2020).

Sebagian besar pekerja pengerajin kain tenun memiliki masa kerja > 4 tahun. Masa kerja diukur sebagai waktu total dalam tahun sejak pengerajin memulai aktivitas kerja hingga saat penelitian dilakukan. Pekerja pengerajin kain tenun melakukan pekerjaan yang membutuhkan energi besar dan bersifat monoton. Semakin lama masa kerja seseorang dengan menggunakan energi secara intensif dalam pekerjaan, semakin besar dampak negatif yang ditimbulkan. Jika aktivitas pekerjaan yang membutuhkan energi besar namun tidak diimbangi dengan konsumsi makanan sehat dan istirahat yang memadai dapat berdampak negatif pada kesehatan tubuh (Mandaha et al., 2022)

Gambaran Kelelahan Kerja

Kelelahan kerja merupakan penurunan kapasitas kerja, ketahanan tubuh, dan kinerja pekerja. Kelelahan ini dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan kerja yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Berdasarkan hasil penelitian kelelahan kerja di PT. X menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kelelahan kerja kategori sedang sebanyak 26 orang dengan persentase 33,3%. Terdapat 18 orang dengan persentase 23,1% yang kelelahan kerja kategori ringan, kelelahan kerja kategori tinggi sebanyak 25 orang dengan persentase 32,1%. Sementara kelelahan kerja

kategori sangat tinggi berjumlah 9 orang dengan persentase 11,5%. Menurut pendapat Rahmawati & Nopriadi (2020), kelelahan kerja merupakan permasalahan terhadap kesehatan pekerja, karena ketidakmampuan pekerja dalam menyelesaikan tugas atau pekerjaan dengan baik dan sesuai target. Kelelahan kerja yang terjadisecara terus menerus dapat meningkatkan kesalahan melakukan pekerjaan, sehingga berpotensi pada permasalahan kecelakaan kerja.

Kelelahan adalah mekanisme yang digunakan tubuh untuk melindungi diri dari kerusakan lebih lanjut, dan memungkinkan pemulihan tubuh setelah beristirahat. Kelelahan secara intensif dilakukan oleh otak melalui sistem saraf pusat. Meskipun dampak dari kelelahan dapat bervariasi antara individu, namun kelelahan akan menyebabkan penurunan efisiensi, kemampuan kerja, dan daya tahan tubuh (Yunus et al., 2021).

Gambaran Keluhan GOTRAK

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan didapatkan responden PT. X yang merasakan keluhan dengan risiko tinggi pada bagian tubuh antara lain bagian tubuh tangan, punggung atas, punggung bawah, dan kaki. Responden PT. X sering mengeluhkan bagian tubuh tangan, karena melakukan pekerjaan mayoritas menggunakan kedua tangan seperti memasukan benang ke dalam mesin celup, mengoperasikan panel mesin, memasukan *cone* ke dalam mesin pemintal benang secara berulang. Pada bagian tubuh punggung atas yang merasakan rasa sakit risiko tinggi dengan persentase 39,6%, karena pekerja dalam melakukan pekerjaan dengan posisi berdiri menghadap ke depan, posisi duduk menggunakan kursi plastik tanpa sandaran, dan mengangkat benang ke mesin celup. Pada bagian punggung bawah yang mengeluhkan rasa sakit dengan risiko tinggi sebanyak dengan persentase 41,1%, karena mayoritas aktivitas pekerja dominan duduk membungkuk dalam jangka waktu yang cukup lama. Sementara pada bagian kaki yang memiliki risiko tinggi sebanyak dengan persentase 35,9%, karena pekerja melakukan pekerjaan dengan posisi berdiri tanpa ada pijakan atau bantalan dalam waktu yang cukup lama.

Menurut penelitian yang dilakukan Rahmawati & Dewi (2020), pekerja tenun lurik mengeluhkan berbagai bagian tubuh seperti bahu, kaki, leher, punggung bagian atas, dan punggung bagian bawah. Keluhan ini timbul karena pekerja melakukan pekerjaan posisi duduk membungkuk dan menunduk, serta melakukan gerakan berulang pada bagian tangan, yang dapat menyebabkan nyeri.

Hubungan Usia dengan Keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat kerja (GOTRAK) Pada Pekerja PT. X

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, umur dengan keluhan GOTRAK terdapat bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan cukup antara lain bagian tubuh bahu nilai koefisien korelasi dengan 0,371; bagian tubuh punggung bawah nilai koefisien korelasi 0,304; bagian tubuh leher dengan nilai koefisien korelasi 0,296; bagian tubuh kaki dengan nilai koefisien korelasi 0,282; dan bagian tubuh punggung atas dengan nilai koefisien korelasi 0,245. Maka, terdapat hubungan cukup antara usia dengan keluhan GOTRAK terutama pada bagian tubuh bahu, leher, punggung atas, punggung bawah, dan kaki. Semakin lanjut usia pekerja, semakin besar kemungkinan munculnya keluhan GOTRAK karena penurunan daya tahan, fungsi tubuh, kemampuan, dan kekuatan seiring dengan bertambahnya usia.

Sebagian besar pekerja PT. X berusia 26-35 tahun dengan persentase 37,2%. Keluhan GOTRAK dapat mulai dirasakan seseorang pada usia 25 tahun dan cenderung meningkat seiring bertambahnya usia. Keluhan pada bagian tubuh bahu, leher, punggung atas, punggung bawah, dan kaki pada pekerja PT. X disebabkan oleh beberapa faktor seperti posisi kerja yang monoton, gerakan berulang-ulang, serta mengangkat atau memindahkan beban yang berat secara terus menerus. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah & Widanarko (2021), menyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan keluhan otot rangka. Hal tersebut disebabkan proses degenerasi yang merupakan jaringan tubuh mengalami kerusakan dan pengurangan jaringan, sehingga mengakibatkan stabilitas pada tulang dan otot mengalami penurunan yang terjadi seiring bertambahnya usia dan lamanya seseorang bekerja.

Pekerja PT. X yang memiliki usia >30 tahun lebih banyak mengeluhkan keluhan GOTRAK. Hal ini disebabkan oleh proses degenerasi atau penurunan fungsi tubuh seiring bertambahnya usia. Semakin tua usia seseorang maka kekuatan ototnya mulai berkurang, sehingga berisiko terjadinya keluhan GOTRAK akan meningkat jika pekerja terus melakukan pekerjaan dengan gerakan repetitif secara berkelanjutan dalam jangka waktu lama. Penelitian ini didukung oleh pendapat Sari et al. (2017),

menjelaskan bahwa pekerja pada usia 30 tahun terjadi proses penurunan stabilitas pada tulang dan otot. Seiring bertambahnya usia seseorang maka risiko penurunan elastisitas pada tulang meningkat yang dapat menjadi pemicu keluhan otot rangka.

Hubungan Masa Kerja dengan Keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat kerja (GOTRAK) Pada Pekerja PT. X

Berdasarkan hasil dari penelitian, masa kerja dengan keluhan GOTRAK terdapat bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan cukup antara lain bagian tubuh bahu dengan nilai koefisien korelasi 0,262; bagian tubuh tangan dengan nilai koefisien korelasi 0,351; bagian tubuh punggung bawah dengan nilai koefisien korelasi 0,364; bagian tubuh pinggul dengan nilai koefisien korelasi 0,239; bagian tubuh lutut dengan nilai koefisien korelasi 0,250; dan pada bagian tubuh kaki dengan nilai koefisien korelasi 0,385. Sementara bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan sedang yaitu bagian tubuh leher dengan nilai koefisien korelasi 0,409; dan punggung atas dengan nilai koefisien korelasi 0,432. Salah satu faktor penyebab pada posisi kerja pekerja di PT.X adalah mayoritas bekerja dengan sikap berdiri atau duduk menggunakan kursi plastik tanpa ada sandaran, membungkuk ke depan, menggunakan kedua tangan untuk mengoperasikan mesin pada proses awal hingga proses pengepakan. Sebagian besar pekerja di PT. X memiliki masa kerja 1-5 tahun rentan mengalami keluhan GOTRAK. Semakin lama seseorang bekerja, semakin lama terpapar secara langsung saat melakukan aktivitas pekerjaan yang berulang dan sering, sehingga dapat meningkatkan munculnya keluhan GOTRAK.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian dilakukan oleh Tatik & Eko (2023), menyatakan bahwa pekerja CV. Sada Wahyu Bantul terdapat hubungan masa kerja dengan keluhan otot rangka karena masa kerja merupakan faktor yang dapat penyebab terjadinya keluhan otot rangka. Pekerja yang memiliki masa kerja yang cukup lama saat bekerja dengan melakukan gerakan berulang-ulang secara terus-menerus dalam jangka lama, sehingga memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap keluhan otot rangka. Masa kerja dalam penelitian ini dihitung dari tahun masuk kerja hingga saat penelitian berlangsung, selain itu masa kerja menunjukkan berapa lama pekerja terpapar pada lingkungan kerja. Menurut penelitian Indriyani et al. (2022), menunjukkan bahwa terdapat hubungan ada masa kerja dengan keluhan otot rangka. Apabila masa kerja pekerja meningkat maka keluhan otot rangka mengalami peningkatan. Selain itu masa kerja menjadi representasi dari risiko tempat kerja yang dapat meningkatkan keluhan otot rangka terutama pada aktivitas yang membutuhkan tenaga yang besar atau intensif. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Kattang et al. (2018), menyatakan tingkat hubungan masa kerja dengan keluhan otot rangka cenderung lemah karena semakin lama masa kerja seseorang maka semakin tinggi keluhan otot rangka serta mengalami proses degenerasi tulang dan otot pada saat melakukan pekerjaan secara monoton.

Hubungan Kelelahan Kerja dengan Keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat kerja (GOTRAK) Pada Pekerja PT. X

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, tingkat kelelahan kerja dengan keluhan GOTRAK terdapat bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan cukup antara lain bagian tubuh bahu dengan nilai koefisien korelasi 0,351; bagian tubuh lutut dengan nilai koefisien korelasi 0,246; dan bagian tubuh kaki dengan nilai koefisien korelasi 0,300. Pada bagian tubuh leher dengan nilai koefisien korelasi 0,422; tangan dengan nilai koefisien korelasi 0,429; dan punggung bawah dengan nilai koefisien korelasi 0,549. Sementara bagian tubuh yang berhubungan memiliki tingkat hubungan kuat yaitu bagian tubuh punggung atas dengan nilai koefisien korelasi 0,621. Hal ini disebabkan pekerja PT. X melakukan pekerjaan yang monoton, posisi tubuh tidak sesuai atau menyimpang dapat menyebabkan kelelahan kerja.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Surani et al. (2022), menyatakan bahwa terdapat tingkat hubungan koefisien korelasi rendah antara kelelahan kerja dengan keluhan otot rangka pada pekerja ojek *online*, karena kelelahan kerja merupakan faktor risiko terjadinya keluhan otot rangka. Hal ini disebabkan mayoritas pekerja dengan posisi duduk dalam bekerja sehingga pekerja sering mengeluhkan rasa sakit pada otot rangka terutama pada bagian tangan dan punggung. Dapat digambarkan bahwa pekerja PT.X mayoritas mengalami kelelahan kerja kategori sedang dan tinggi karena pekerja dituntut banyaknya target produktivitas pada tiap hariya serta pekerja melakukan gerakan repetitif dan monoton dalam jangka waktu cukup lama untuk menyelesaikan pekerjaan mulai

dari proses pewarnaan atau celup benang, peras benang, gulung benang dengan mesin, mengangkut gulungan benang, dan mengepak.

Menurut pendapat Ngai et al. (2022), menyatakan terdapat hubungan antara kelelahan kerja dengan keluhan otot rangka. Hal tersebut terjadi karena pekerja sering kali tidak memperhatikan kondisi yang tidak memungkinkan untuk bekerja dan memaksakan diri tetap bekerja dengan tubuh yang melemah, sehingga mengakitnya tubuh pekerja menjadi lelah. Kelelahan kerja merupakan kondisi dimana seorang pekerja mengalami penurunan produktivitas dan energi. Kelelahan ditandai dengan berkurangnya kemampuan pekerja untuk melakukan aktivitas, sehingga kapasitas dan ketahanan kerja mereka menurun. Menurut hasil penelitian Dwiseli et al. (2023), menyatakan terdapat hubungan antara kelelahan kerja dengan keluhan otot rangka pada pekerja pengemudi bus. Hal ini terjadi karena aktivitas kerja yang monoton dengan waktu yang lama dapat menimbulkan keluhan nyeri dan rasa sakit setelah bekerja karena penumpukan asam laktat. Penumpukan asam laktat pada otot dapat mengakibatkan menurunnya oksigen ke otot sehingga mengakibatkan otot berkontraksi secara terus menerus.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan diantaranya: 1) terdapat hubungan usia dengan keluhan GOTRAK yang memiliki tingkat hubungan cukup pada bagian tubuh leher, bahu, punggung atas, punggung bawah dan kaki, 2) terdapat hubungan masa kerja dengan keluhan GOTRAK memiliki tingkat hubungan cukup pada bagian tubuh bahu, tangan, punggung bawah, lutut dan kaki. Sementara pada bagian tubuh leher dan punggung atas memiliki tingkat hubungan sedang, 3) terdapat hubungan tingkat kelelahan kerja dengan keluhan GOTRAK yang memiliki tingkat hubungan cukup pada bagian tubuh bahu, lutut, dan kaki. Pada bagian tubuh leher, tangan dan punggung bawah memiliki tingkat hubungan sedang. Sedangkan pada bagian tubuh punggung atas memiliki tingkat hubungan kuat

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa rekomendasi diantaranya melakukan peregangan otot terutama pada bagian tubuh tangan, punggung dan kaki selama 15 menit sebelum bekerja, disarankan untuk menghindari terburu-buru saat bekerja, dan memperbaiki metode kerja guna mengurangi risiko pekerja mengalami posisi tubuh tidak ergonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillahtul Khaer, M., Thamrin, Y., & Kalla, R. (2022). Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs) Pada Karyawan Operator Pengisian LPG di Kota Makassar. *Journal of Muslim Community Health (JMCH)*, 3(3), 144–154. <https://doi.org/10.52103/jmch.v3i3.996>JournalHomepage:<https://pasca-umi.ac.id/index.php/jmch>
- Ardiansyah, D. R., & Widanarko, B. (2021). Analisis prevalensi dan faktor pekerjaan terhadap terjadinya gangguan otot tulang rangka akibat kerja pada pekerja perancah di PT X. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 635–640. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.1911>
- Dwiseli, Syafitri, Hairuddin, S. (2023) Hubungan Kelelahan Kerja dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* Pada Pengemudi Bus Terminal Regional Daya. *Jurnal Kesehatan Akper Kesdam II Sriwijaya Palembang*, 12 (3)
- Evadarianto, N. (2017). Postur Kerja dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* Pada Pekerja *Manual Handling* bagian *Rolling Mill*. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 6(1), 97. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i1.2017.97-106>
- Hanif, A. (2020). Hubungan antara Umur dan Kebiasaan Merokok dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (Msds) Pada Pekerja Angkat Angkut UD Maju Makmur Kota Surabaya. *Medical Technology and Public Health Journal*, 4(1), 7–15. <https://doi.org/10.33086/mtphj.v4i1.715>
- Hutabarat, D. I. Y., 2017. Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi. Cetakan I ed. Malang: Media Nusa Creative.
- Indriyani, I., Badri, P. R. A., Oktariza, R. T., & Ramadhani, R. S. (2022). Analisis Hubungan Usia, Masa kerja dan Pengetahuan terhadap Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 186. <https://doi.org/10.26630/jk.v13i1.2821>
- Kattang, S. G., Kawatu, P. A., & Tucuan, A. A. (2018). Hubungan Antara Masa Kerja dan Beban Kerja dengan Keluhan *Muskuloskeletal* Pada Pengrajin Gerabah Di Desa Pulutan Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa. *Jurnal KESMAS*, 7(4), 1–10. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/23174>

- Mandaha, H., Setyobudi, A., & Berek, N. C. (2022). Gambaran Faktor Risiko Keluhan Muskuloskeletal Pada Pengrajin Tenun Motif Sumba di Desa Rindi Kabupaten Sumba Timur. *Media Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 115–121. <https://doi.org/10.35508/mkmhttps://ejurnal.undana.ac.id/MKM>
- Muhamad Majdi. (2020). Analisis Faktor Dan Kebiasaan Melakukan Pengobatan Tradisional Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Pekerja Tenun Di Desa Kembang Kerang Daya, Kabupaten Lombok Timur. *Afiasi: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 11–22. <https://doi.org/10.31943/afiasi.v5i1.91>
- Muliati. (2020). Faktor yang Berhubungan Dengan Muskuloskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Tenun Ulos di Kecamatan Siantar Selatan Kota Pematangsiantar Tahun 2016. *2-TRIK: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, 10(2), 132–145.
- Ngai, S. A. D., Ruliati, L. P., & Toy, S. M. (2022). *Relationship Between Work Attitude, Noise and Work Fatigue With Musculoskeletal Complaints (MSDs) on Rice Mill Workers in Soa District, Ngada Regency. Pancasakti Journal Of Public Health Science And Research*, 2(3), 165–175. <https://doi.org/10.47650/pjphsr.v2i3.484>
- Rahayu, P. T., Arbitera, C. dan Amrullah, A. A. (2020) “Hubungan Faktor Individu dan Faktor Pekerjaan terhadap Keluhan *Musculoskeletal Disorders* pada Pegawai,” *Jurnal Kesehatan*, 11(3), hal. 449. doi: 10.26630/jk.v11i3.2221.
- Rahmah, S., & Herbawani, C. K. (2021). Faktor Resiko Penyebab Keluhan MSDs pada Pekerja. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 1–14.
- Rahmawati, A. S., & Dewi, R. P. (2020). Hubungan Antara Postur Kerja, Masa Kerja Dan Kebiasaan Merokok Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Tenun Lurik Kurnia Kraoyak Wetan, Sewon, Bantul, 274–282.
- Rahmawati, M., & Nopriadi. (2020). Pengaruh Kelelahan Kerja Terhadap Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (Msd) Pada Pekerja Wanita di PT Amtek Plastic Batam. *Jurnal Comasie. Comasie*, 3(3), 21–30.
- Riskesdas. (2018). Laporan Provinsi Jawa Timur RISKESDAS 2018. In *Kementerian Kesehatan RI*.
- Sari, E. N., Handayani, L., & Saufi, A. (2017). Hubungan Antara Umur dan Masa Kerja dengan Keluhan (MSDs) pada Pekerja Laundry. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 13(2), 183. <https://doi.org/10.24853/jkk.13.2.183-194>
- Surani, A. V, Faidullah, H. Z., Ft, S. S. T., Ariyanto, S. S. T. A., & ... (2022). *Hubungan tingkat kelelahan terhadap keluhan work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) pada ojek online di Yogyakarta*. [http://digilib.unisayogya.ac.id/6373/%0Ahttp://digilib.unisayogya.ac.id/6373/1/Naskah Publikasi Alena Vidia Surani 1810301079 - Alena vidia.pdf](http://digilib.unisayogya.ac.id/6373/%0Ahttp://digilib.unisayogya.ac.id/6373/1/Naskah%20Publikasi%20Alena%20Vidia%20Surani%201810301079%20-%20Alena%20vidia.pdf)
- Tarwaka, & Bakri, S. H. A. (2016). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>
- Tatik, W., & Eko, N. R. (2023). Hubungan Antara Postur kerja, Umur, dan Masa Kerja dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja di CV. Sada Wahyu Kabupaten Bantul Yogyakarta. *Jurnal Lentera Kesehatan Masyarakat*, 2(1), 1–23.
- To, K. E., Berek, N. C., & Setyobudi, A. (2020). Hubungan Masa Kerja, Jenis Kelamin dan Sikap Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Operator SPBU di Kota Kupang. *Media Kesehatan Masyarakat*, 2(2), 42–49. <https://doi.org/10.35508/mkm.v2i2.2853>
- Ulfa, F., & Handayani, O. W. K. (2018). Indeks Massa Tubuh, Kelelahan Kerja, Beban Kerja Fisik dengan Keluhan Gangguan Muskuloskeletal. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 2(2), 227–238.
- Wahyu, A., Dinanty, R., Perkapalan, P., Surabaya, N., Najahan, F., Ayu, A., Politeknik, M., Negeri, P., Haidar, S., Politeknik, N. A., Denny, S., & Radianto, O. (2023). Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Pada Pekerja DKRTH di Area ITS Raya. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(3), 355–366.
- Yunus, Y. L., Sumampouw, O. J., & Maramis, F. R. R. (2021). Hubungan antara kelelahan kerja dengan stres kerja pada teknisi di PT. Equiport Inti Indonesia Bitung. *Jurnal Kesmas*, 10(2), 18–25.