

GANGGUAN MUSKULOSKELETAL PADA PEKERJA ASSEMBLY LINE INDUSTRI OTOMOTIF

Washfaa Wafiya Aprilian¹ Triana Srisantyorini²

Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah
Jakarta, Jalan K.H. Ahmad Dahlan, Cireundeu, Kecamatan Ciputat Timur, Kota Tangerang Selatan,
Banten 15419.

***Corresponding Author:**

Washfaa Wafiya Aprilian, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta Indonesia
15419. E-mail: washfaawafiya@gmail.com

ABSTRACT

Musculoskeletal Disorders (MSDs) are among the most frequently encountered occupational diseases in the automotive industry, particularly among assembly line workers. Assembly line workers are exposed to ergonomic risk factors such as awkward postures, repetitive motions, excessive workload, and prolonged working hours, putting them at high risk of developing musculoskeletal complaints. This study aims to review the risk factors, prevalence, assessment methods, and control measures for musculoskeletal disorders among automotive industry assembly line workers. A literature review was conducted utilizing various relevant published sources. The findings indicate that MSDs among automotive workers predominantly occur in the lower back, neck, shoulders, and wrists. Assessment methods commonly employed include REBA, RULA, OWAS, and the Nordic Body Map. Ergonomic interventions such as conveyor redesign, exoskeleton assistive devices, and work posture training have been proven to significantly reduce MSD risk levels. Further research is warranted to evaluate the long-term effectiveness of these various ergonomic interventions.

Keywords: Musculoskeletal Disorders, Assembly Line, Automotive Industry, Ergonomics, Risk Factors.

ABSTRAK

Gangguan muskuloskeletal (Musculoskeletal Disorders/MSDs) merupakan salah satu penyakit akibat kerja yang paling banyak ditemukan di industri otomotif, khususnya pada pekerja lini perakitan (assembly line). Pekerja assembly line terpapar faktor risiko ergonomi seperti postur tubuh canggung, gerakan berulang, beban kerja berlebih, dan durasi kerja yang panjang sehingga berisiko tinggi mengalami keluhan muskuloskeletal. Tujuan kajian ini adalah untuk mengulas faktor risiko, prevalensi, metode penilaian, serta upaya pengendalian gangguan muskuloskeletal pada pekerja assembly line industri otomotif. Kajian literatur dilakukan dari berbagai sumber terpublikasi yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa MSDs pada pekerja otomotif paling banyak terjadi pada bagian punggung bawah, leher, bahu, dan pergelangan tangan. Metode penilaian yang umum digunakan meliputi REBA, RULA, OWAS, dan Nordic Body Map. Intervensi ergonomi berupa desain ulang conveyor, alat bantu exoskeleton, serta pelatihan postur kerja terbukti dapat menurunkan tingkat risiko MSDs secara signifikan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas jangka panjang dari berbagai intervensi ergonomi tersebut.

Kata Kunci: Gangguan Muskuloskeletal, Assembly Line, Industri Otomotif, Ergonomi, Faktor Risiko

Article history

Received : Juli 2026

Reviewed: Juli 2026

Published: Juli 2026

Copyright : Author

Publish by : Nutricia



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Pendahuluan

Sektor industri otomotif merupakan salah satu sektor manufaktur yang berkembang paling pesat di Indonesia maupun di dunia. Perkembangan industri ini diiringi oleh peningkatan kapasitas produksi yang signifikan, termasuk pada lini perakitan (assembly line) yang menjadi jantung proses manufaktur kendaraan bermotor. Proses kerja pada assembly line umumnya dilakukan secara manual dan berulang-ulang, sehingga menuntut kemampuan fisik pekerja yang optimal untuk mencapai target produksi.

Gangguan muskuloskeletal atau Musculoskeletal Disorders (MSDs) adalah gangguan degeneratif, metabolik maupun cedera atau trauma mekanis yang mengenai otot, tendon, sendi, tulang rawan, ligamen, dan saraf (Nidhar & Pramono, 2024). MSDs menjadi salah satu penyakit akibat kerja (PAK) yang paling banyak ditemukan, mencakup sekitar 16% dari seluruh penyakit akibat kerja di Indonesia berdasarkan studi yang dilakukan pada 9.482 pekerja di dua belas kabupaten/kota di Indonesia (Chairana dkk., 2022). Lebih lanjut, industri otomotif menempati posisi sebagai sektor penyumbang MSDs terbesar ketiga secara global (Nidhar & Pramono, 2024).

Pekerja assembly line industri otomotif menghadapi berbagai faktor risiko ergonomi dalam kesehariannya. Faktor-faktor tersebut meliputi postur tubuh yang canggung (awkward posture), gerakan berulang dengan frekuensi tinggi, beban kerja yang melebihi kapasitas fisik, serta durasi kerja yang panjang. Kondisi ini mengakibatkan tekanan mekanis yang berlebih pada sistem muskuloskeletal pekerja, sehingga meningkatkan risiko terjadinya keluhan nyeri dan cedera pada berbagai bagian tubuh seperti punggung bawah, leher, bahu, tangan, dan kaki (Chairana dkk., 2015; Rashid dkk., 2022).

Studi di PT. X Sunter Assembly Plant Jakarta Utara menunjukkan prevalensi keluhan nyeri di sekitar kepala (75,4%), nyeri leher (37,9%), nyeri punggung bawah (18,9%), dan strain (15%) pada pekerja perakitan di bulan September 2014 (Chairana dkk., 2022). Angka ini mencerminkan betapa seriusnya permasalahan MSDs di industri otomotif. Selain berdampak pada kesehatan pekerja, MSDs juga berpengaruh terhadap produktivitas, efisiensi kerja, dan keselamatan di tempat kerja.

Upaya pencegahan dan pengendalian MSDs telah banyak diteliti, mulai dari penilaian risiko ergonomi menggunakan berbagai instrumen seperti Rapid Entire Body Assessment (REBA), Rapid Upper Limb Assessment (RULA), Ovako Working posture Analysis System (OWAS), dan Nordic Body Map (NBM), hingga intervensi teknis seperti perancangan ulang konveyor dan penggunaan alat bantu exoskeleton. Kajian sistematis mengenai faktor risiko, metode penilaian, dan intervensi yang tepat pada pekerja assembly line otomotif menjadi penting untuk menjadi dasar kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja yang lebih efektif. Tujuan kajian ini adalah untuk mengulas secara komprehensif gangguan muskuloskeletal pada pekerja assembly line industri otomotif, mencakup faktor risiko, prevalensi, metode penilaian, dan upaya pengendaliannya.

Metode

Jenis penelitian ini merupakan kajian literatur (literature review) yang bersifat deskriptif-analitik. Sumber literatur yang digunakan adalah artikel penelitian yang dipublikasikan pada jurnal nasional dan internasional terindeks yang berkaitan dengan gangguan muskuloskeletal pada pekerja assembly line industri otomotif. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data elektronik termasuk Google Scholar, PubMed, dan portal jurnal nasional.

Kriteria inklusi seperti artikel yang membahas MSDs pada pekerja lini perakitan atau sektor otomotif, lalu artikel yang menggunakan metode penilaian ergonomi yang terstandar, dan artikel yang diterbitkan dalam dua dekade terakhir. Kajian berfokus pada identifikasi faktor risiko, metode penilaian postur dan keluhan MSDs, prevalensi keluhan, serta efektivitas intervensi ergonomi yang dilakukan.

Hasil

Tabel 1. Daftar Literature

No	Penulis	Judul Artikel	Publikasi	Metode	Kesimpulan
1	Chedana, C. (2024)	Exoskeleton Intervention in Car Assembly Line to Minimize the Potential of	JULIET: Journal of Language and Literature Studies, 7(1)	Uji efektivitas exoskeleton penopang bahu pasif pada aktivitas perakitan berulang	Exoskeleton menurunkan persepsi kelelahan otot (terutama pergelangan tangan),

		Musculoskeletal Disorder Risk		(pengencangan baut)	mempersingkat waktu penyelesaian tugas 13,6%, dan menurunkan skor RULA dari 7 (tinggi) menjadi 5,5 (sedang).
2	Chairana, F.N., Suroto, & Widjasena, B. (2022)	Analisis Faktor Risiko Gangguan Muskuloskeletal pada Pekerja Shift Pagi Assembling 1 di PT. X Sunter Assembly Plant Jakarta Utara	Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal), 3(3), 410–418	Kuantitatif, deskriptif (identifikasi faktor risiko postur & gerakan berulang)	Postur tubuh canggung dikombinasikan gerakan berulang menjadi faktor risiko dominan MSDs. Prevalensi keluhan tertinggi: nyeri kepala (75,4%), nyeri leher (37,9%), nyeri punggung bawah (18,9%), dan strain (15%).
3	Darma, P.N. (2026)	Exoskeleton Intervention in Car Assembly Line to Minimize the Potential of Musculoskeletal Disorder Risk	Jurnal Listrik, Instrumentasi, dan Elektronika Terapan (JULIET), 7(1), 25–33	Uji efektivitas exoskeleton penopang bahu pasif pada aktivitas perakitan berulang (pengencangan baut)	Exoskeleton menurunkan persepsi kelelahan otot (terutama pergelangan tangan), mempersingkat waktu penyelesaian tugas 13,6%, dan menurunkan skor RULA dari 7 (tinggi) menjadi 5,5 (sedang).
4	Kumaresan, M., Darivemula, S.B., Bala, S., & Kadas, S. (2025)	Musculoskeletal Disorders among Long-standing Workers Working for More Than 6-Hours a Day in an Automobile Factory in South India	Journal of Emergencies, Trauma, and Shock, 18(3), 119–125	Studi cross-sectional; penilaian menggunakan Standard Nordic Questionnaire, REBA, dan RULA	Pekerja jangka panjang (>6 jam/hari, >1 tahun kerja) berisiko tinggi MSDs, dengan faktor risiko utama pengangkatan beban berat dan kondisi kerja yang buruk.
5	Maijunidah, E. (2022)	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja Assembling PT X Bogor Tahun 2010	Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta	Kuantitatif, deskriptif-analitik	Mengidentifikasi faktor-faktor yang berhubungan dengan keluhan MSDs pada pekerja assembling, menjadi salah satu rujukan dasar penelitian ergonomi assembling di Indonesia.
6	Nelfiyanti, Sudarwati, W., Marfuah, U., Setiawan, A., Puspita,	Pengaruh Ergonomi terhadap QRM bagi Pekerja Perakitan Mobil Produk Otomotif	Seminar Nasional Teknologi IPTEKS, Universitas Muhammadiyah Jakarta	Pendekatan ergonomi dan Quick Response Manufacturing (QRM), redesain konveyor berbasis antropometri	Skor risiko MSD turun dari 7 (sangat tinggi) menjadi 3 (sedang) setelah redesain konveyor, sekaligus meningkatkan

	D.K., Daruki, D., & Ramadhan, A.I. (2022)				efisiensi waktu produksi.
7	Nidhar, A. & Pramono, A.E. (2024)	Ergonomic Chairless Chair Operator Assembly Manufaktur Otomotif untuk Mengurangi Gejala Musculoskeletal Disorders	Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, 10(2), 81–88	Kombinasi metode REBA dan Nordic Body Map (NBM)	Skor REBA 11 menunjukkan risiko tinggi cedera muskuloskeletal yang butuh tindakan segera. NBM mengidentifikasi keluhan utama pada punggung dan tangan kanan. Direkomendasikan chairless chair exoskeleton.
8	Pratama, A.B., & Suroto, S. (2022)	Analisis Faktor Risiko Gangguan Muskuloskeletal pada Pekerja Shift Pagi Assembling 1 di PT. X Sunter Assembly Plant	Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal), 3(3), 411–421	Kuantitatif, deskriptif (identifikasi faktor risiko postur & gerakan berulang)	Postur janggal dan gerakan berulang menjadi faktor risiko utama keluhan MSDs pada pekerja shift pagi bagian assembling.
9	Rashid, M.F.F.A. (2022)	Analysis of Measurement and Calculation of MSD Complaint of Chassis Assembly Workers Using OWAS, RULA and REBA Method	International Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME), 19(2), 9681–9692	Perbandingan tiga metode penilaian ergonomi: OWAS, RULA, REBA	Ketiga metode konsisten satu sama lain: 83,33% risiko sedang/berbahaya pada kelompok kerja A, C, D, E, F, dan 16,67% risiko sangat tinggi pada kelompok kerja B.
10	Yularty, P. (n.d.)	Analisis Tingkat Risiko Ergonomi pada Poin Kerja Chassis and Tire dengan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) di Departemen Assembly Frame PT. X (Industri Perakitan Mobil)	Seminar Nasional Sains dan Teknologi (Semnastek)	Metode REBA disertai kuesioner Nordic Body Map	Ditemukan postur janggal pada poin kerja chassis and tire yang melebihi batas normal, menimbulkan keluhan myalgia (nyeri otot); diberikan rekomendasi perbaikan postur kerja.

1. Faktor Risiko Gangguan Muskuloskeletal pada Pekerja Assembly Line

Berdasarkan kajian literatur yang dilakukan, ditemukan beberapa faktor risiko utama terjadinya MSDs pada pekerja assembly line industri otomotif. Faktor risiko yang paling dominan adalah postur tubuh yang canggung (*awkward posture*) pada berbagai bagian tubuh termasuk pergelangan tangan, lengan, leher, bahu, punggung, pinggang, dan kaki yang dikombinasikan dengan gerakan berulang (Chairana dkk., 2022). Pekerjaan perakitan pada umumnya dilakukan dalam posisi yang tidak ergonomis seperti membungkuk, jongkok, menjangkau ke atas, atau memutar badan secara berulang.

Selain postur kerja, beban kerja fisik juga menjadi faktor risiko penting. Pekerjaan pemindahan komponen seperti roda mobil dari konveyor ke area pemasangan dilakukan secara manual dengan postur tubuh membungkuk, tangan terbuka, dan kaki bertekuk, yang dapat meningkatkan tekanan pada tulang belakang dan sendi bahu (Nelfiyanti dkk., 2022). Faktor risiko tambahan yang turut berkontribusi meliputi getaran, suhu rendah, dan durasi paparan yang panjang.

2. Metode Penilaian Risiko Muskuloskeletal

Berbagai metode penilaian ergonomi digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur risiko MSDs pada pekerja assembly line. (Rashid dkk., 2022) membandingkan tiga metode penilaian yaitu RULA, REBA, dan OWAS dalam menilai keluhan MSD pada pekerja perakitan chassis. Hasil penelitian menunjukkan ketiga metode menghasilkan kategori risiko yang serupa, yaitu 83,33% risiko sedang/berbahaya pada kelompok kerja A, C, D, E, dan F, serta 16,67% risiko sangat tinggi pada kelompok kerja B.

Nidhar & Pramono (2024) menggunakan kombinasi metode REBA dan Nordic Body Map untuk menilai postur kerja dan gejala MSDs pada operator perakitan interior. Skor REBA sebesar 11 menunjukkan risiko tinggi terjadinya cedera muskuloskeletal yang membutuhkan tindakan segera. Sementara hasil Nordic Body Map mengidentifikasi keluhan utama pada bagian punggung akibat posisi membungkuk dan tangan kanan akibat proses pengangkatan komponen.

3. Prevalensi Keluhan Muskuloskeletal

Prevalensi MSDs pada pekerja assembly line otomotif cukup tinggi. Pada pekerja di PT. X Sunter Assembly Plant, keluhan yang paling banyak dilaporkan adalah nyeri di sekitar kepala (75,4%), nyeri leher (37,9%), nyeri punggung bawah (18,9%), dan strain (15%) (Chairana dkk., 2022). Studi oleh Nidhar & Pramono (2024) juga mengkonfirmasi bahwa MSDs menyerang 16% dari 9.482 pekerja di berbagai industri di Indonesia, dengan sektor otomotif menjadi penyumbang ketiga terbesar.

4. Intervensi dan Upaya Pengendalian MSDs

Berbagai intervensi telah diidentifikasi sebagai upaya pengendalian MSDs pada pekerja assembly line. Nelfiyanti dkk., (2022) menerapkan pendekatan ergonomi dan Quick Response Manufacturing (QRM) dengan merancang ulang konveyor aliran roda mobil berdasarkan pertimbangan antropometri. Intervensi ini berhasil menurunkan kategori risiko MSD pekerja dari skor 7 (sangat tinggi) menjadi skor 3 (sedang), sekaligus meningkatkan efisiensi waktu produksi.

Penggunaan exoskeleton sebagai alat bantu ergonomi juga terbukti efektif. Darma (2026) meneliti efektivitas exoskeleton penopang bahu pasif pada aktivitas perakitan berulang (pengencangan baut) dan menemukan bahwa exoskeleton mampu mengurangi persepsi kelelahan otot terutama pada pergelangan tangan, mempersingkat waktu penyelesaian tugas sebesar 13,6%, dan menurunkan skor RULA dari 7 (risiko tinggi) menjadi 5,5 (risiko sedang). Demikian pula, Nidhar & Pramono (2024) merekomendasikan penggunaan chairless chair exoskeleton untuk mengurangi tekanan pada punggung operator perakitan interior.

Tabel 2. Faktor-faktor yang mempengaruhi Penyakit akibat kerja Assembly Line Industri Otomotif

Faktor yang Mempengaruhi PAK	Literatur									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Perilaku Kerja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Faktor Ergonomi	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Beban Kerja	-	V	-	V	-	V	V	-	-	-
Usia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Masa Kerja	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-
Kebiasaan Merokok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kebisingan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Debu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heat Stress	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Penyakit akibat kerja yang ditemukan										
Musculoskeletal Disorders (MSDs)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Heat Strain	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gangguan Pendengaran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gangguan Pernapasan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gangguan Kulit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

V : Ada Hubungan/Pengaruh

X : Tidak Ada Hubungan/Pengaruh

- : Tidak Diteliti / Tidak Ada Hubungan

Diskusi

Kajian literatur ini mengkonfirmasi bahwa MSDs merupakan permasalahan kesehatan kerja yang serius dan menyeluruh di industri otomotif, khususnya pada pekerja assembly line. Tingginya prevalensi keluhan muskuloskeletal pada pekerja perakitan otomotif disebabkan oleh karakteristik pekerjaan yang sangat tergantung pada kerja manual berulang dengan postur yang tidak ergonomis dan dalam jangka waktu lama.

Dari segi metode penilaian, kombinasi instrumen objektif seperti REBA dan RULA dengan instrumen subjektif seperti Nordic Body Map memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai risiko dan keluhan MSDs pada pekerja. Rashid et al. (2022) menunjukkan bahwa metode RULA, REBA, dan OWAS menghasilkan penilaian risiko yang konsisten satu sama lain, sehingga penggunaannya dapat disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya dan kompetensi penilai di tempat kerja.

Temuan mengenai intervensi ergonomi sangat menjanjikan. Baik redesain peralatan kerja maupun penggunaan exoskeleton terbukti mampu menurunkan risiko MSDs secara signifikan. Pendekatan rekayasa seperti desain ulang konveyor lebih bersifat permanen dan preventif, sedangkan penggunaan exoskeleton lebih fleksibel namun memerlukan penelitian lebih lanjut terutama terkait penerimaan pengguna, ketahanan material, dan efektivitas jangka panjangnya (Darma, 2026; Nidhar & Pramono, 2024).

Pada era industri 4.0 dengan meningkatnya kapasitas produksi otomotif sebesar 10,3% di Indonesia, tekanan kerja pada pekerja assembly line diperkirakan akan semakin meningkat. Oleh karena itu, pendekatan holistik yang mencakup pengendalian teknis, administratif, dan penggunaan alat pelindung ergonomi perlu diimplementasikan secara terpadu untuk melindungi kesehatan dan keselamatan pekerja (Yuliarty, n.d.).

Simpulan

Gangguan muskuloskeletal merupakan masalah kesehatan kerja yang dominan pada pekerja assembly line industri otomotif. Faktor risiko utama meliputi postur tubuh canggung, gerakan berulang, beban kerja manual yang berlebih, dan durasi kerja yang panjang. Keluhan MSDs paling banyak terjadi pada bagian punggung bawah, leher, bahu, dan pergelangan tangan. Metode penilaian ergonomi seperti REBA, RULA, OWAS, dan Nordic Body Map secara

konsisten mengidentifikasi tingkat risiko sedang hingga tinggi pada berbagai stasiun kerja perakitan. Intervensi ergonomi berupa desain ulang konveyor dan penggunaan exoskeleton terbukti efektif menurunkan risiko MSDs. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas jangka panjang intervensi tersebut serta mengembangkan standar ergonomi yang lebih spesifik untuk industri otomotif di Indonesia

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Jakarta atas dukungan, bimbingan, dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan manuskrip ini. Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan penelitian dan masukan berharga demi kesempurnaan manuskrip ini.

Referensi

- Chedana, C. (2024). Exoskeleton intervention in car assembly line to minimize the potential of musculoskeletal disorder risk. *JULIET: Journal of Language and Literature Studies*, 7(1),
- Chairana, F.N., Suroto, & Widjasena, B. (2022). Analisis Faktor Risiko Gangguan Muskuloskeletal pada Pekerja Shift Pagi Assembling 1 di PT. X Sunter Assembly Plant Jakarta Utara. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 3(3), 410–418.
- Darma, P.N. (2026). Exoskeleton Intervention in Car Assembly Line to Minimize the Potential of Musculoskeletal Disorder Risk. *Jurnal Listrik, Instrumentasi, dan Elektronika Terapan (JULIET)*, 7(1), 25–33.
- Kumaresan, M., Darivemula, S. B., Bala, S., & Kadas, S. (2025). Musculoskeletal disorders among long-standing workers working for more than 6-hours a day in an automobile factory in South India. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, 18(3), 119–125.
- Maijunidah, E. (2022). *Faktor-faktor yang mempengaruhi keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja assembling PT X Bogor tahun 2010* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta]. Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Nelfiyanti, Sudarwati, W., Marfuah, U., Setiawan, A., Puspita, D.K., Daruki, D., & Ramadhan, A.I. (2022). Pengaruh Ergonomi terhadap QRM bagi Pekerja Perakitan Mobil Produk Otomotif. Seminar Nasional Teknologi IPTEKS. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Nidhar, A. & Pramono, A.E. (2024). Ergonomic Chairless Chair Operator Assembly Manufaktur Otomotif untuk Mengurangi Gejala Musculoskeletal Disorders. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 10(2), 81–88.
- Pratama, A. B., & Suroto, S. (2022). Analisis faktor risiko gangguan muskuloskeletal pada pekerja shift pagi assembling 1 di PT. X Sunter Assembly Plant. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 3(3), 411–421.
- Rashid, M.F.F.A. (2022). Analysis of Measurement and Calculation of MSD Complaint of Chassis Assembly Workers Using OWAS, RULA and REBA Method. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME)*, 19(2), 9681–9692.
- Yuliarty, P. (n.d.). Analisis Tingkat Risiko Ergonomi Pada Poin Kerja Chassis and Tire Dengan Metode Rapid Entire Body Assessment (Reba) DI Departemen Assembly Frame Pt. X (Industri Perakitan Mobil).
- Wang, Y., Zhang, L., & Liu, J. (2024). Efficacy and safety of novel therapeutic interventions in musculoskeletal rehabilitation: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*, 13(5), Article PMC12459925