



Analisis Risiko Ergonomi Pada Proses Pemasangan Pipa *Fire Hydrant* Menggunakan *Lean Ergonomics*

Kusumaning Ayu Dewi Nilam Sari

Universitas Teknologi Yogyakarta

Ferida Yuamita, S.T.,M.Sc

Universitas Teknologi Yogyakarta

Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta, Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Korespondensi penulis: kusumaningayudewinilamsari@gmail.com¹, Feridayuamita@uty.ac.id²

Abstrak. PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Plant Cilacap, a company in the construction and infrastructure sector, faces issues in fire hydrant pipe installation activities in the form of motion and waiting waste that increases ergonomic risks for workers. The objective of this research is to determine waste categories, ergonomic risk levels, and formulate improvement proposals to enhance process efficiency and reduce ergonomic risks. The method used is a lean ergonomics framework utilizing Value Stream Mapping for distinguishing between value-adding and non-value-adding operations, and Rapid Entire Body Assessment (REBA) to assess working posture risks. The result show that non value-added activities reach 33,39% of total process time, dominated by waiting activities 21,14%. Several work activities show high REBA scores, particularly in welding, painting, and pipe positioning processes. Improvement proposals are formulated using the 5W + 1 H method focusing on activities with high waste and ergonomic risk to reduce time waste and lower ergonomic risks.

Keywords: *Lean Ergonomics, Rappid Entire Body Assessment (REBA), Value Stream Mapping (VSM), 5W+1H*

Abstrak. PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, Pabrik Cilacap sebagai perusahaan sektor konstruksi dan infrastruktur menghadapi permasalahan pada aktivitas pemasangan pipa *fire hydrant* berupa pemborosan *motion* dan *waiting* yang meningkatkan risiko ergonomi pekerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis pemborosan, tingkat risiko ergonomi, serta merumuskan usulan perbaikan guna meningkatkan efisiensi proses dan menurunkan risiko ergonomi. Metode yang diterapkan adalah pendekatan *lean ergonomics* melalui *value stream mapping* (VSM) guna mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah, serta *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk menilai risiko postur tubuh saat bekerja. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas NVA mencapai 33,39% dari seluruh waktu proses, dengan dominasi *waiting* sebesar 21,14%. Beberapa aktivitas kerja menunjukkan skor REBA tinggi, terutama pada proses pengelasan, pengecatan, dan penyesuaian posisi pipa. Usulan perbaikan dirumuskan menggunakan metode 5W + 1 H yang fokus pada aktivitas dengan pemborosan dan risiko ergonomi tinggi untuk mengurangi pemborosan waktu serta menurunkan risiko ergonomi.

Kata Kunci: *Lean Ergonomics, Rappid Entire Body Assessment (REBA), Value Stream Mapping (VSM), 5W+1H*

PENDAHULUAN

Dalam persaingan industri yang semakin ketat, perusahaan dituntut meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Namun, peningkatan produktivitas tanpa perancangan metode kerja yang baik menimbulkan permasalahan ergonomi, terutama pada sektor konstruksi dan infrastruktur yang memiliki karakteristik pekerjaan fisik berat, postur kerja tidak netral, dan durasi kerja panjang sehingga berpotensi meningkatkan risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) (Vovo, 2024). Dampak kondisi tersebut tidak hanya pada kesehatan pekerja, tetapi juga kinerja dan keberlangsungan proses kerja melalui peningkatan

Received Januari, 2026; Revised Januari, 2026; Februari, 2026

* Kusumaning Ayu Dewi Nilam Sari, kusumaningayudewinilamsari@gmail.com

absensi, penurunan *output*, dan risiko kecelakaan kerja (Vijayakumar & Robert, 2022) dan (Kose & Emre, 2022).

Permasalahan tersebut ditemukan pada aktivitas pemasangan pipa *fire hydrant* yang menunjukkan durasi kerja sering melebihi jam kerja efektif (7,5 jam) dengan lembur 33-55 menit per hari, ketidakefisienan berupa *waste time* dan *waste motion*. Selain itu, ditemukan postur kerja tidak netral pada tahapan pengelasan, pengecatan, dan pemasangan pipa. Postur kerja tidak ergonomis yang dinilai dengan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) berkaitan dengan gangguan *musculoskeletal* kronis (Jehanusi & Irawati, 2024). *Lean Ergonomics* merupakan pendekatan yang mengintegrasikan efisiensi proses dengan memperhatikan faktor manusia. *Value Stream Mapping* (VSM) berfungsi mengidentifikasi aktivitas tidak bernilai tambah, termasuk *waste time* dan *waste motion*.

Penelitian terkait (Alkan, 2025) dan (Novalesi et al., 2025) dengan metode REBA untuk menilai tingkat bahaya postur kerja yang dapat menyebabkan gangguan *muculoskeletal Disorders* (MSDs). Aktivitas pemasangan pipa seharusnya diselesaikan dalam waktu kerja efektif dengan postur ergonomis yang meminimalkan risiko MSDs. Namun, terjadi lembur tidak konsisten, *waste time*, dan postur kerja berisiko tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *waste time* dan *waste motion* menggunakan *Value Stream Mapping* serta melakukan penilaian risiko postur kerja dengan REBA.

KAJIAN TEORI

1. *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing merupakan metode yang mengutamakan penghapusan pemborosan (*waste*) dan peningkatan aktivitas bernilai tambah dalam aliran proses untuk mencapai efisiensi operasional, kualitas produk, dan keberlanjutan (Alshammari et al., 2025). Konsep *Lean Manufacturing* berasal dari *Toyota Production System* (TSP) dengan penekanan pada pengurangan pemborosan dan optimalisasi nilai tambah di setiap tahapan proses. Dalam TPS, pemborosan diartikan sebagai seluruh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap nilai barang atau jasa. *Toyota Production System* mengidentifikasi tujuh kategori utama pemborosan, meliputi *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *overprocessing*, *inventory*, *motion*, dan *defects*.

2. *Value Stream Mapping*

VSM merupakan alat visual yang berfungsi menganalisis dan merancang aliran material serta informasi yang dibutuhkan dengan proses penyampaian produk atau layanan kepada konsumen (Maryadi et al., 2023). Melalui pemetaan tersebut, perusahaan dapat memperoleh gambaran tentang alur produksi beserta durasi yang diperlukan pada setiap tahapannya. Dengan demikian, aktivitas bernilai tambah (*value added activity*) dan aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value added activity*) dapat teridentifikasi secara jelas.

3. *Ergonomi*

Ergonomi merupakan disiplin ilmu yang berfokus terhadap pemahaman interaksi antara manusia, alat, dan lingkungan kerja untuk menciptakan sistem kerja yang ENASE (Muttaqin, 2025). Penerapan ergonomi tidak hanya mengurangi cedera atau ketidaknyamanan tubuh, tetapi juga untuk meningkatkan kapasitas kerja (Ipmawan et al., 2025). Menurut (Trstenjak et al., 2025) penerapan *ergonomi work system* dan prinsip keselamatan kerja berhubungan positif dengan kinerja K3 (*Occupational Safety and Health Performance*), yaitu dengan memperbaiki sistem kerja dan lingkungan melalui

penyesuaian alat, layout, dan prosedur sehingga mengurangi kecelakaan kerja dan gangguan muskuloskeletal serta meningkatkan efektivitas.

4. *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Musculoskeletal Disorders (MSDs) merupakan kelainan yang memengaruhi jaringan otot, sendi, ligamen, dan saraf yang disebabkan oleh aktivitas tubuh berulang, postur kerja tidak ergonomis, atau beban fisik berlebihan dalam periode waktu yang panjang (Khani Jazani et al., 2018). Gangguan ini kerap terjadi pada pekerja yang menjalankan aktivitas statis atau repetitif, seperti mengangkat, mendorong, atau membungkuk.

5. REBA

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan metode yang berfungsi untuk mengukur potensi bahaya gangguan muskuloskeletal yang disebabkan oleh postur kerja tidak ergonomis. Penilaian REBA dilakukan dengan memberikan *score* pada setiap segmen tubuh berdasarkan posisi kerja yang diobservasi, kemudian hasilnya digunakan untuk menentukan tingkat risiko dan kebutuhan langkah perbaikan (Hita-Gutiérrez et al. 2020).

METODE PENELITIAN

Data diperoleh melalui observasi langsung untuk memperoleh data urutan dan waktu proses produksi. Pengolahan data mencakup perhitungan *waste* dan analisis postur kerja. Perhitungan *waste* dimulai dengan uji kecukupan, keseragaman data dan pengolahan waktu siklus menggunakan *Microsoft Excel*. Selanjutnya, pembuatan *Current Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping* (PAM), serta *Future Value Stream Mapping* (FVSM). Analisis postur kerja dilakukan dengan metode REBA untuk menilai tingkat potensi bahaya ergonomi. Selanjutnya, pendekatan 5W + 1 H (*What, Who, Where, When, Why, How*) untuk merumuskan solusi perbaikan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Uji Kecukupan Data

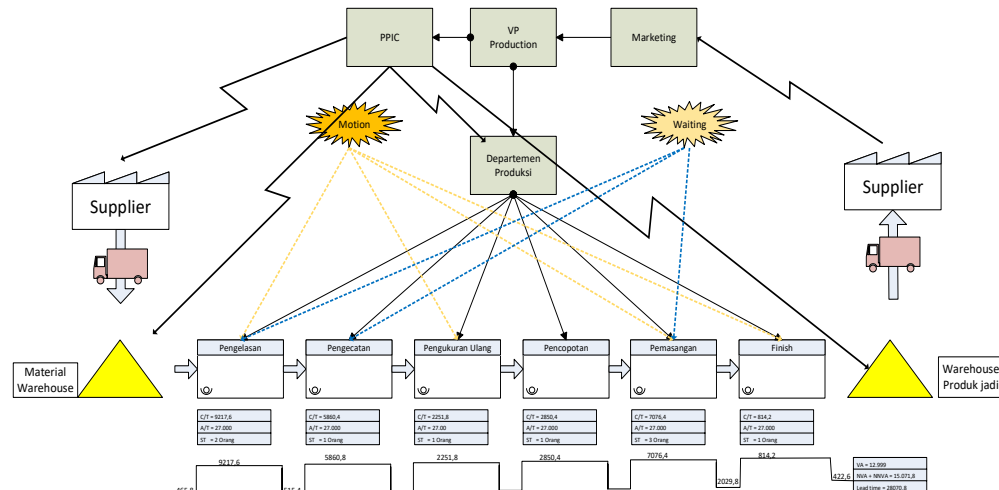
Berikut adalah hasil pengujian kecukupan data yang dilakukan menggunakan *excel*. Pengujian bertujuan untuk memastikan apakah jumlah data cukup dan seragam.

No	Kode	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	N'	Keterangan
1	A1	2329	1085291	5424241	0,6531	Cukup
2	A2	2201	968923	4844401	0,0707	Cukup
3	A3	2472	1225066	6110784	3,8086	Cukup
4	A4	2388	1140586	5702544	0,1083	Cukup
5	A5	2457	1207429	6036849	0,0785	Cukup
6	A6	2419	1173081	5851561	3,7854	Cukup
7	A7	7065	9985203	49914225	0,3779	Cukup
8	A8	3003	1803859	9018009	0,2282	Cukup
9	A9	14882	44338092	221473924	1,5643	Cukup
10	A10	4845	4706923	23474025	4,1298	Cukup

(Sumber: Olah Data, 2025)

2. Current Value Stream Mapping

Dari hasil CVSM diketahui bahwa total *cycle time* dipengaruhi oleh keberadaan aktivitas (NVA) dan (NNVA). Total *cycle time* pada kondisi awal sebesar 21636,6 detik, dengan waktu tersedia (*available time*) sebanyak 27.000 detik. Kemudian diketahui bahwa total *cycle time* masing-masing proses, diantaranya proses pengelasan sebesar 9217,6 detik, pengecatan sebesar 5860,4 detik, pengukuran ulang sebesar 2251,8 detik, pencopotan sebesar 2850,4, pemasangan 7076,4 detik, dan *finish* sebesar 814,2 detik.



(Sumber: Olah Data,2025)

2. Process Activity Mapping

Aktivitas dengan kategori NVA menunjukkan persentase yang cukup tinggi yaitu 33,39% dari total waktu proses, dengan dominasi pada aktivitas *delay* (21,14%) yang sebagian besar melibatkan aktivitas menunggu dengan postur kerja yang tidak ergonomis. Aktivitas *delay* yang dikategorikan sebagai *waste* tidak hanya berdampak pada peningkatan waktu siklus proses, tetapi juga memerlukan penilaian postur kerja untuk mengevaluasi risiko ergonomi secara menyeluruh (Wardani et al., 2023).

No	Aktivitas	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (s)	Aktivitas				Kategori
					O	T	I	D	
13	Melakukan pengecatan lapis 1	Manual		1387,8	O				VA
14	Menunggu cat kering sebelum lapis 2	Manual		2669,8				D	NVA
15	Melakukan pengecatan lapis 2	Manual		694	O				VA
16	Mengeringkan pipa	Manual		593,4				D	NVA
17	Mengukur panjang aktual pipa	Meteran gulung		476			I		NNVA
18	Membersihkan area fabrikasi dari sisa material	Manual		494,4	O				NNVA
19	Menyiapkan pipa dipindahkan ke area instalasi	Manual		466,6		T			NNVA
20	Mengambil <i>webbing sling</i> dari area penyimpanan	Manual		406,4		T			NVA
21	Mengecek kondisi dan kelengkapan peralatan kerja	Manual		408,4			I		NNVA
22	Menunggu proses pelepasan baut	Manual		785,8				D	NVA
23	Memanjat rangkaian besi menuju posisi kerja	Manual	6	414,6		T			NVA

(Sumber: Olah Data, 2025)

3. Rapid Entire Body Assessment

Terdapat 6 aktivitas prioritas yang dieliminasi atau diperbaiki secara signifikan dalam *Future State Value Stream Mapping*. Keenam aktivitas ini dipilih karena memiliki kombinasi antara risiko ergonomi tinggi ($REBA \geq 7$), durasi yang signifikan, dan status sebagai NVA atau aktivitas yang dapat diperbaiki dengan metode lebih aman. Penelitian *lean ergonomics* menunjukkan bahwa perbaikan proses difokuskan pada aktivitas dengan skor risiko ergonomi tinggi, sedangkan aktivitas dengan risiko rendah hingga sedang tidak dieliminasi secara langsung (Wardani et al., 2023).



(Sumber: Olah Data, 2025)

Penilaian terhadap postur kerja pengecatan yang menghasilkan *score* 8 menunjukkan tingkat risiko tinggi terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja sehingga segera diperlukan tindakan. *Score* ini mengindikasikan kemungkinan postur kerja yang kurang ergonomis, sehingga dapat memicu ketegangan otot atau gangguan pada sistem *musculoskeletal*.

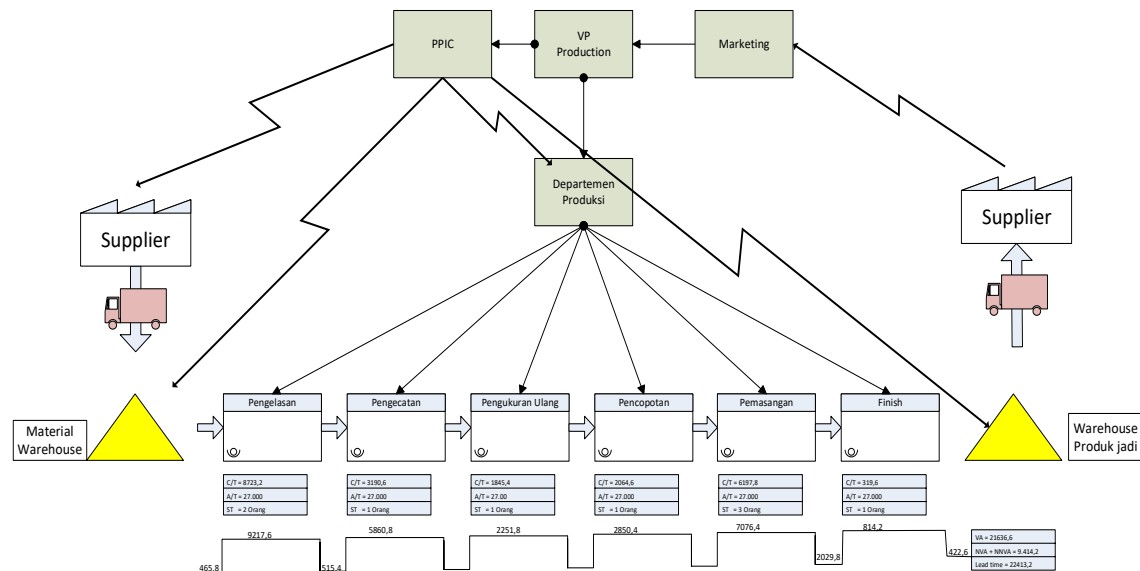
4. Future Activity Mapping

Aktivitas	Jumlah	Waktu	Presentase
<i>Operation</i>	16	15572,8	69,49
<i>Transport</i>	8	3487,4	15,56
<i>Inspection</i>	4	1753,6	7,82
<i>Delay</i>	3	1599,4	7,13
TOTAL		22413,2	100%
VA	11	12999	58%
NNVA	12	5700	25,43%
NVA	8	3714,2	16,57%
TOTAL		22413,2	100%
Cycle time		21636,6	
Lead Time		22413,2	

(Sumber: Olah Data, 2025)

Dari kondisi awal (*Current State*) dengan total waktu 28070,8 detik, setelah eliminasi aktivitas NVA berisiko tinggi, kondisi perbaikan (*Future State*) menunjukkan penurunan waktu jadi 22413,2 detik. Aktivitas NVA berkurang dari 14 aktivitas dari 9.371,8 detik atau 33,39% jadi hanya 8 aktivitas 3714,2 detik atau 16,57%. Artinya ada pengurangan 6 aktivitas NVA dengan total waktu 5657,6 detik. Aktivitas *delay* atau menunggu yang sebagian besar melibatkan postur tidak ergonomis berkurang dari 6 aktivitas 5933,6 detik menjadi 3 aktivitas 1599,4 detik, dengan pengurangan 4334,2 detik atau turun 73%.

Dalam pendekatan *lean ergonomics*, fokus utama perbaikan adalah mengeliminasi atau memperbaiki aktivitas yang memiliki skor REBA ≥ 7 dengan prioritas tertinggi pada aktivitas *Non-Value Added* (NVA) yang memiliki skor REBA ≥ 8 (risiko tinggi hingga sangat tinggi), karena aktivitas-aktivitas ini tidak hanya membuang waktu tetapi juga membahayakan kesehatan pekerja akibat paparan postur tidak ergonomis dalam durasi yang lama.



(Sumber: Olah Data, 2025)

KESIMPULAN

Total 37 aktivitas dalam proses pemasangan pipa *fire hydrant*, terdapat 14 aktivitas yang termasuk kategori (NVA) dengan total waktu 9.371,8 detik (33,39% dari total *cycle time*), di mana 6 aktivitas di antaranya memiliki skor REBA ≥ 7 yang menunjukkan risiko ergonomi tinggi hingga sangat tinggi. Aktivitas dengan risiko ergonomi tertinggi adalah menunggu pipa baru diangkat (REBA 12, durasi 26 menit), melepas baut pada bagian bawah pipa (REBA 11, durasi 18,8 menit), menyiapkan area kerja/peralatan *webbing sling* (REBA 10, durasi 11,5 menit), turun dari rangkaian (REBA 10), menunggu cat kering (REBA 8, durasi 21 menit), dan mengambil serta memposisikan mesin las & gerinda (REBA 7).

Implementasi usulan perbaikan berhasil mengurangi aktivitas NVA dari 14 aktivitas (9.371,8 detik atau 33,39%) menjadi 8 aktivitas (3.714,2 detik atau 16,57%), dengan pengurangan total 6 aktivitas NVA dan 5.657,6 detik (20,15% dari *lead time* awal). Aktivitas *delay* berkurang drastis dari 6 aktivitas (5.933,6 detik) menjadi 3 aktivitas (1.599,4 detik), dengan pengurangan 4.334,2 detik atau turun 73%. Total waktu proses (*lead time*) berkurang dari 28.070,8 detik menjadi 22.413,2 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkan, M. (2025). Ergonomic Risk Assessment in Heavy Equipment Manufacturing: A REBA-Based Analysis in a Crane Production Facility. In *The Journal of Applied Engineering and Agriculture Sciences* (Vol. 2, Issue 1). <https://dergipark.org.tr/en/pub/umtd>
- Alshammari, S., Aichouni, M., Ben A, N., Alshammari, O. S., Alfaraj, F., & Aichouni, A. B. E. (2025). Impact of Total Quality Management and Lean Manufacturing on Sustainability Performance: An SEM-ANN Approach in Saudi Food Manufacturing. *Sustainability (Switzerland)*, 17(5). <https://doi.org/10.3390/su17052139>
- Andianingsari, D., Putri, D., & Akbar, Z. (2021). Pengukuran Ergonomi Metode REBA pada Bagian Palleting di PT XYZ. In *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology* (Vol. 2, Issue 2). <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/imtechno>
- Andrade, C. (2020). Sample size and its importance in research. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 42(1), 102–103. https://doi.org/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_504_19
- Ansyah, E., Kustiwan, S., & Supriyati, S. (2025). Analisis Lean Manufacturing untuk Mengurangi Cycle Time dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 5(3), 2153–2162. <https://doi.org/10.54082/jupin.1693>
- Arkan Sahdhani, M., Dana Karningsih, P., & Santhi Dewi, D. *Development Value Stream Mapping to Identify 8 Types of Waste*. 08(2), 2025.
- Kevin S, C., Pradipta S, K., Zufarshidqi, A., Bintang Utama, D., & Agustiningsih Imdam, I. (2024). Metris Jurnal Sains dan Teknologi Pengurangan Risiko Musculoskeletal Disorder Melalui Perancangan Alat Bantu Meja Painting Menggunakan Metode REBA. In *Jurnal Sains dan Teknologi* (Vol. 25). <http://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/metris>
- Bittencourt, V., Buchbinder, M., Saakes, D., & Thiede, S. (2023). Integrated lean and ergonomic assessment for the planning of human-centered factories. *Procedia CIRP*, 120, 344–349. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.08.061>
- Brunner, S., Knott, V., & Bengler, K. (2022). Lean Ergonomics—are relevant synergies of digital human models and digital twins defining a new emerging subdiscipline? *Zeitschrift Für Arbeitswissenschaft*, 76(4), 401–415. <https://doi.org/10.1007/s41449-022-00344-4>
- Brunner, S., Kühnel, K., & Bengler, K. (2023). Lean Ergonomics—an empirical combination of Management Science and Ergonomics. *Zeitschrift Für Arbeitswissenschaft*, 77(4), 515–526. <https://doi.org/10.1007/s41449-023-00394-2>
- Brunner, S., Yuching, C. K., & Bengler, K. (2024). Streamlining operations management by classifying methods and concepts of Lean and Ergonomics within a sociotechnical framework. *Operations Management Research*, 17(3), 1172–1196. <https://doi.org/10.1007/s12063-024-00488-y>
- Domínguez-Alfaro, D., Mendoza-Muñoz, I., Montoya-Reyes, M. I., Vargas-Bernal, O. Y., & Jacobo-Galicia, G. (2023). Design and Implementation of Integral Ergo-Value Stream Mapping in a Metal-Mechanical Company to Improve Ergonomic and Productive Conditions: A Case Study. *Logistics*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/logistics7040100>
- Genia A, & Agus E. (2024). Risk Analysis Of Musculoskeletal Disorders (MSDs) Of The Material Handling Process In Waste Processing Operators Using The Rapid Whole Body Assessment Method. *Recent in Engineering Science and Technology*, 2(04), 44–53. <https://doi.org/10.59511/riestech.v2i04.81>

- 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. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 13, Issue 13). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcm13133964>
- Harpriani Dewi, D., & Sapitri. (2024). Kajian Pemborosan Waktu (Waste Time) Dan Implementasi Value Stream Mapping Pekerjaan Sloof dan Kolom. *JURNAL SAINTIS*, 24(01), 49–60. [https://doi.org/10.25299/saintis.2024.vol24\(01\).16743](https://doi.org/10.25299/saintis.2024.vol24(01).16743)
- He, X., Xiao, B., Wu, J., Chen, C., Li, W., & Yan, M. (2023). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among workers in the automobile manufacturing industry in China: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16896-x>
- Hita-Gutiérrez, M., Gómez-Galán, M., Díaz-Pérez, M., & Callejón-Ferre, Á. J. (2020). An overview of reba method applications in the world. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Issue 8). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082635>
- Ipmawan, H., Kristanto, D., Pakpahan, M., Naryoto, P., & Kuncoro, A. W. (2025). The Impact Of Absorption, Ergonomics, And Physical Work Environment On Enhancing Women's Productivity In Industry. *Jurnal Multidisiplin Sahombu*, 5. <https://doi.org/10.58471/jms.v5i02>
- Maryadi, D., Tamalika, T., Ardaysi, M., Mz, H., & Azhari, D. (2023). Improvement Performa Gudang Medium Mile dengan Menggunakan Value Stream Mapping Case Study: Warehouse Medium Mile di Kota Palembang. *Bisnis Dan Kewirausahaan*, 3(1), 40–48. <https://journal.sinov.id/index.php/jurimbikpage40>
- Muhacir, D., Aktaş, M., & Özceylan, E. (2022). Improving the Packaging Process of a Textile Company with Lean Production, Time Study and REBA Analysis. *Journal of Transportation and Logistics*, 7(2), 499–521. <https://doi.org/10.26650/jtl.2022.1088652>
- Nofirza, N., Hadiguna, R. A., & Amrina, E. (2025). Lean ergonomics: A three-dimensional analysis of progress, practical challenges, and prospective research. *Journal Industrial Servicess*, 10(2), 284. <https://doi.org/10.62870/jiss.v10i2.28793>
- Novallesi, Y., Martinus Pasaribu, Y., & Vidyarani, E. (2025). Ergonomic Risk Mitigation in Batik Stamping: A Hierarchical Task Analysis and REBA Study at Batik Komar Bandung. *Eduvest-Journal of Universal Studies*, 5.
- Rachman, T., & Ramadhany, S. (2014). Usulan Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode 5W+1H pada Lantai Produksi. In *Jurnal Inovisi TM* (Vol. 10).
- Trstenjak, M., Benešova, A., Opetuk, T., & Cajner, H. (2025). Human Factors and Ergonomics in Industry 5.0—A Systematic Literature Review. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 4). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/app15042123>
- Vijayakumar, K., & Robert, P. (2022). Human Factor Index Measurement Using an ISM-SEM-Fuzzy Approach. *Sustainability (Switzerland)*, 14(13). <https://doi.org/10.3390/su14137635>
- Vovo, R. (2024). Volume 2 ; Nomor 6. *Juni*, 694–697. <https://doi.org/10.59435/gjmi.v2i6.638>
- Wardani, N. P., Septiani, W., & Safitri, D. M. (2022). Lean Ergonomics Untuk Perbaikan Proses Assembly Core Bracket Trunion. In *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* (Vol. 10, Issue 3).