

Perbaikan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas di IKM Tulakir *Fiberglass*

Improvement of Work Systems to Increase Productivity in IKM Tulakir Fiberglass

Amelia Rachmi Nasution¹, Hari Purnomo²

¹Program Studi Teknik Industri Program Magister, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

121916004@students.uii.ac.id

ABSTRACT

This research was conducted to improve work systems in order to increase productivity by identifying and analyzing the factors that cause worker complaints, as well as minimizing complaints felt by workers using a participatory ergonomics approach in the form of focus group discussions (FGD) so that companies can immediately make improvements to the work system in order to create a work system that is ergonomic, optimal, and according to the needs of workers. Data analysis used statistical tests in the form of a the different tests with the signed rank test to find out differences by comparing pre-test data between initial conditions work system with post test data work system improvement design. The results of the research include redesigning ergonomic work tables, ergonomic work chairs, ergonomic mold tool storage racks, designing production layouts using the 5S principle (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke), adding exhaust fans, ear plugs, aprons or apron, mask, cotton gloves, impact gloves, and chemical gloves. After improving the ergonomic work system, optimally and according to the needs of workers in the production room of IKM Tulakir Fiberglass, the average level of worker complaints decreased by 40.03% from 55.36% to 15.33%, thereby increasing company productivity.

Keywords: Worker Complaint, Work System, Ergonomic Participatory, Design

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki sistem kerja agar meningkatkan produktivitas dengan mengidentifikasi dan menganalisis faktor penyebab terjadinya keluhan pekerja, serta meminimalisir keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja menggunakan pendekatan ergonomi partisipatori berupa *focus group discussion* (FGD) sehingga perusahaan dapat segera melakukan perbaikan terhadap sistem kerja guna menciptakan sistem kerja yang ergonomis, optimal, dan sesuai kebutuhan pekerja. Analisis data menggunakan uji statistik berupa pengujian beda dengan uji *wilcoxon signed rank test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan dengan membandingkan antara data *pre test* kondisi awal sistem kerja dengan data *post test* desain perbaikan sistem kerja. Hasil penelitian berupa mendesain ulang meja kerja ergonomis, kursi kerja ergonomis, rak penyimpanan alat cetakan ergonomis, desain *layout* ruang produksi dengan prinsip 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*), penambahan *exhaust fan, ear plug, apron* atau celemek, masker, *cutton hand glove, impact hand glove*, dan *chemical hand glove*. Setelah dilakukan perbaikan sistem kerja yang ergonomis, optimal, dan sesuai kebutuhan pekerja diruang produksi IKM Tulakir *Fiberglass*, rata-rata tingkat keluhan pekerja mengalami penurunan sebesar 40.03% dari 55.36% menjadi 15.33% sehingga meningkatkan produktivitas perusahaan.

Kata Kunci: Keluhan Pekerja, Sistem Kerja, Ergonomi Partisipatori, Desain

1. PENDAHULUAN

IKM Tulakir *Fiberglass* adalah satu IKM di Kabupaten Sleman yang bergerak dibidang produksi kerajinan *souvenir* dari *fiberglass* dengan menerapkan sistem produksi “*make to stock*” berdasarkan *peak season* liburan di bulan tertentu. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, adanya penumpukan bahan dan alat cetak silikon, kebisingan, ruang produksi yang lembap, sempit, dan tidak rapi, pekerja merasakan kesulitan untuk menemukan peralatan atau bahan, penggunaan bahan baku yang mengandung zat kimia yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit pekerja, bau zat pewarna dan debu yang menyebabkan pekerja sesak nafas, keterbatasan biaya, kurangnya keterampilan, dan tidak menggunakan alat pelindung diri (APD). Pekerja bagian produksi juga merasakan sakit pada bagian tubuh seperti leher, paha, pergelangan tangan, lengan, tangan (Bao et al., 2020), pinggang, lutut (Laskowski et al., 2020) punggung, bahu (Garrido et al., 2020) yang disebabkan oleh aktivitas kerja

yang dilakukan berulang di atas meja kerja dengan posisi duduk.

IKM Tulakir *Fiberglass* belum menerapkan sistem kerja yang ergonomis, optimal, dan sesuai dengan kebutuhan pekerja. Sistem kerja yang tidak ergonomis dan optimal dapat menimbulkan ketidaknyamanan ditempat kerja karena lingkungan kerja yang tidak dapat memberikan rasa aman dan nyaman untuk pekerja. Postur tubuh yang tidak alami saat bekerja seperti posisi duduk terlalu lama dapat menyebabkan gangguan muskuloskeletal disorder karena cedera tulang belakang (Negara et al., 2021). Keluhan muskuloskeletal disorder (MSD) adalah keluhan yang terjadi pada bagian-bagian otot atau kerangka tubuh manusia yang ditandai dengan timbulnya rasa sakit yang ringan sampai akut (Arifin & Suryoputro, 2019). Postur tubuh adalah salah satu alternatif penting dalam mendesain suatu metode dan tempat kerja karena dapat mempengaruhi kemampuan pekerja tanpa menimbulkan kelelahan dan keluhan muskuloskeletal saat bekerja (Lop et al., 2019).

Berdasarkan masalah yang dihadapi perusahaan tentang keluhan pekerja karena sistem kerja yang tidak ergonomis, maka perlu dilakukan perbaikan terhadap sistem kerja menggunakan pendekatan ergonomi partisipatori untuk meminimalisir keluhan pekerja terkait sistem kerja dengan melakukan perbaikan pada meja dan kursi kerja, wadah penyimpanan alat cetakan, mengurangi kebisingan, suhu dan kelembapan udara, serta menerapkan penggunaan alat pelindung diri (APD) secara rutin agar sistem kerja menjadi ergonomis dan meningkatkan produktivitas. Penerapan ergonomi partisipatori pada lini produksi bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan kesejahteraan sistem kerja secara keseluruhan (Heidarimoghadam et al., 2020). Ergonomi partisipatori terdiri dari empat elemen yaitu elemen partisipasi, organisasi, pengetahuan metode dan alat ergonomi, serta konsep desain pekerjaan (Murtadho & Kusmindari, 2020). Ergonomi partisipatori melibatkan partisipasi aktif pekerja dan para ahli melalui *focus group discussion* (FGD) untuk memecahkan suatu permasalahan dengan menampung setiap keluhan dan saran perbaikan (Iskandar & Janari, 2021).

Focus group discussion (FGD) merupakan suatu aktivitas bersama yang berfokus terhadap eksplorasi tentang fenomena-fenomena khusus dari sebuah diskusi guna mencapai suatu kesepakatan bersama dari diskusi tersebut (Gumilar et al., 2020). Keberhasilan suatu perusahaan dalam meningkatkan sistem kerja dapat dilihat dari efisiensi dan produktivitas yang tinggi, apabila sistem kerja mengalami penurunan dapat disebabkan karena pekerja tidak mematuhi prosedur kerja ataupun kondisi perusahaan yang tidak sesuai dengan standar prosedur kerja yang telah ditetapkan (Dzakiy & Momon, 2023). Sistem kerja adalah sekumpulan komponen yang saling berinteraksi dengan teknologi dalam sistem organisasi dan sistem kerja guna meningkatkan produktivitas. Komponen tersebut berupa peralatan dan mesin, kondisi organisasi, pekerjaan, lingkungan fisik, lingkungan sosial, dan karakteristik individu (Darmawan & Ghozy, 2022).

Adapun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan perbaikan sistem kerja untuk meningkatkan produktivitas antara lain yaitu Cheyrouze & Barthe (2023) menggunakan *focus group discussion* dapat merancang hari kerja dan sistem *shift* di bangsal pneumologi rumah sakit. Penelitian Choobineh et al. (2021) dengan menerapkan intervensi ergonomi tindak lanjut jangka panjang multifaset dapat meningkatkan status kesehatan pekerja dan meningkatkan produktivitas sistem. Penelitian Susihono & Adiatmika (2021) dengan melakukan *briefing* di pagi hari, penuangan logam cair ke dalam cetakan menggunakan centong ergonomis, dan mengkonsumsi makanan bergizi saat istirahat dapat mengurangi keluhan muskuloskeletal dan kelelahan yang dirasakan pekerja. Penelitian Suhardi et al. (2022) dengan penggunaan *ear plug* secara tetap dan pembuatan SOP tentang pekerja harus beristirahat serta meninggalkan area kerja setelah bekerja selama 30 menit dapat memperbaiki kondisi kerja dan meminimalisir tingkat kebisingan di area proses *forging*, pemetakan, dan *finishing*.

Penelitian Shidik (2023) dengan menyediakan minimal 1 kipas angin, *exhaust fan*, masker, kursi disetiap meja cap, sarung tangan kain/rajut, sarung tangan latex karet, sepatu boots, aruangan kerja di pasang atau dilapisi keset karpet anti slip, *long arm reacher*, apron berbahan kain dan karet, troli, pekerja diminta agar selalu memakai kaos saat bekerja serta melakukan relaksasi dan senam peregangan dapat meminimalisir keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja sehingga produktivitas pekerja meningkat karena pekerja menjadi lebih aman, nyaman, dan sehat saat bekerja. Penelitian Bachmid & Andesta (2023) perbaikan pada postur kerja karyawan dapat meminimalisir keluhan muskuloskeletal yang dirasakan pekerja distasiun kerja proses *cutting*, *marking*, *fit up*. Penelitian Muhamad Hasani et al. (2022) dengan diterapkannya intervensi pelatihan ergonomi partisipatori dapat mengurangi rasa nyeri dan ketidaknyamanan muskuloskeletal ekstremitas atas di antara pekerja bagian administrasi.

Penelitian Sentia et al. (2019) dengan pendekatan ergonomi makro dapat memperbaiki masalah sistem kerja seperti lingkungan fisik yang tidak nyaman dengan memberikan *training* pada karyawan agar dapat memahami dan mampu dalam alat maupun teknologi manufaktur, pengurangan jumlah evaluasi dari dua kali sehari menjadi sekali sehari dan seminggu sekali untuk pertemuan. Penelitian Fusaro & Kang (2021) menggunakan *focus group discussion* dan *grounded theory* dapat mempelajari dan mengkodekan diskusi tim dengan tingkat minat pada rangsangan visual yang dipilih dan penggunaan teknologi desain jendela khusus untuk memodifikasi pengaturan jendela dan mengadaptasi *input* luar ruangan untuk kenyamanan dalam ruangan. Penelitian Kusmindari & Makrus (2022) terdapat pengaruh unsur partisipasi, organisasi, metode, dan konsep desain terhadap penerapan ergonomi partisipatori dalam meningkatkan kinerja PT. Samator Gas Industri Palembang dengan nilai sig $F < \alpha$ yaitu $0,001 < 0,05$.

2. METODOLOGI

Data yang dibutuhkan dalam penelitian tentang perbaikan sistem kerja di IKM Tulakir *Fiberglass* adalah data aktivitas kerja, karakteristik subjek penelitian, data lingkungan internal sistem kerja, waktu kerja, lembar kuesioner *nordic body map* (NBM), data fasilitas kerja, lembar *focus group discussion* (FGD) yang dilakukan sebanyak tiga kali. Data yang dikumpulkan kemudian diolah dalam penelitian ini menggunakan metode ergonomi partisipatori berupa *focus group discussion* (FGD) yang melibatkan peran aktif pekerja. Pengujian statistik menggunakan uji beda *wilcoxon signed rank test* untuk menguji apakah terdapat perbedaan antara data *pre test* berupa kondisi awal sistem kerja dengan data *post test* berupa desain perbaikan sistem kerja baru.

Hipotesis dari uji *wilcoxon signed rank test* tersebut yaitu:

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan antara data *pre test* desain sistem kerja lama dan data *post test* desain perbaikan sistem kerja baru
- H_1 : Terdapat perbedaan antara data *pre test* desain sistem kerja lama dan data *post test* desain perbaikan sistem kerja baru

Dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika nilai signifikan > 0.05 , maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- Jika nilai signifikan < 0.05 , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

3. HASIL DAN PEMBAHASAN
















Desain kondisi awal sistem kerja di bagian produksi dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1. menunjukkan kondisi sistem kerja berupa fasilitas kerja, lingkungan internal sistem kerja, dan keselamatan kerja diruang produksi sebelum dilakukan perbaikan.



Gambar 1. Desain Kondisi Awal Sistem Kerja Pada Ruang Produksi

Aktivitas kerja di IKM Tulakir *Fiberglass* dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1. menunjukkan tahapan proses dalam pembuatan kerajinan *souvenir* dari bahan *fiberglass* mulai dari proses persiapan bahan, proses pencampuran bahan, proses cetak, proses *service*, sampai dengan proses *finishing*.

Tabel 1. Data aktivitas kerja IKM Tulakir *Fiberglass*

				
Proses persiapan bahan	Pencampuran bahan	Adonan bahan siap digunakan	Proses persiapan alat cetak	Penuangan bahan ke alat cetak
				
Proses pengeringan dengan merendam cetakan ke air	Pelepasan hasil produk dari cetakan silikon	Proses penggerindaan ke seluruh sisi produk	Proses pembersihan produk	Proses pewarnaan dengan cat tiner
				
Proses pengeringan produk	Proses penutupan permukaan produk	Proses perakitan produk	Proses pengecatan produk jadi	Proses <i>packaging</i>

3.1 Analisis Keluhan Muskuloskeletal

Dari data hasil *pre test* kuesioner *nordic body map* (NBM) diperoleh rata-rata tingkat keluhan pekerja bagian produksi sebesar 55.36%. Dimana rata-rata pekerja merasakan nyeri pada bagian leher atas 83.33%, leher bawah 70.83%, punggung 79.17%, lengan atas kanan 75.00%, lengan bawah kanan 50.00%, pinggang 70.83%, pantat 66.67%, siku kiri 83.33%, siku kanan 70.83% tangan kiri 66.67%, tangan kanan 75.00%, paha kiri 91.67%, paha kanan 50.00%, lutut kiri 54.17%, lutut kanan 58.33%, betis kiri 62.50%, dan kaki kanan 54.17%.

3.2 Focus Group Discussion (FGD)

Dari data hasil keputusan tentang perbaikan sistem kerja yang telah ditetapkan oleh tim diskusi berdasarkan *focus group discussion* (FGD) yang telah dilakukan sebanyak tiga kali, maka hasil diskusi yang ditetapkan dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2. menunjukkan perbaikan-perbaikan yang harus dilakukan terhadap kondisi awal sistem kerja diruang produksi berupa desain ulang meja dan kursi kerja, desain ulang rak penyimpanan alat cetak, penerapan prinsip 5S (*seiri*), (*seiton*), (*seiso*), (*seiketsu*), dan (*shitsuke*), penambahan *exhaust fan*, *ear plug*, *cutton hand glove*, *impact hand glove*, *chemical hand glove*, masker, apron/celemek.

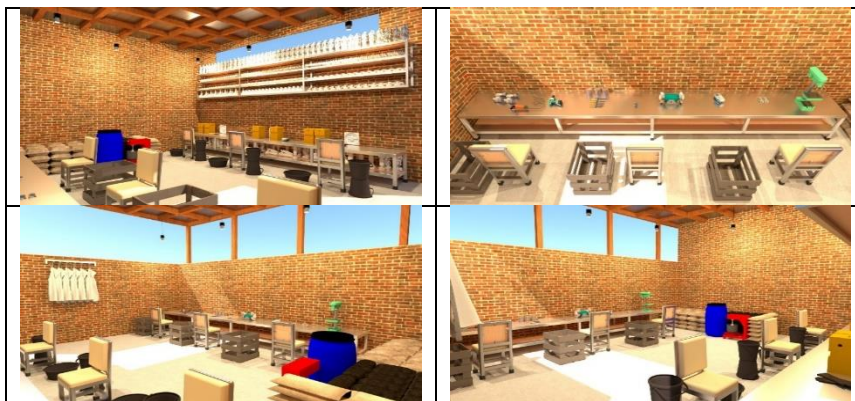
Tabel 2. Hasil Diskusi Pada *Focus Group Discussion* (FGD) yang ditetapkan

No	Bahan Diskusi	Usulan Perbaikan
1	Pengerjaan desain meja dan kursi kerja, serta rak penyimpanan alat cetakan membutuhkan pengukuran,	-Alas meja kerja dan laci meja ditambahkan lapisan plat galvanis, kaki meja terdapat karet untuk mengurangi goncangan/gesekan

	dan menggunakan bahan baku berupa besi, triplek, dan plat galvanis	-Kursi kerja dilengkapi busa pada alas duduk dan sandaran kursi, pijakan kaki di ke empat sisi, dan kaki kursi terdapat karet untuk mengurangi goncangan -Rak penyimpanan alat cetak di desain tiga tingkat dan terdapat plat lubang disetiap sisi sebagai penyangga dan setiap alas rak tidak terdapat penyekat
2	Penambahan alat pelindung pendengaran	<i>Ear plug</i> untuk mengurangi paparan kebisingan yang dihasilkan dari pengoperasian mesin gerinda duduk/amplas, gerinda tangan, dan grinder/tuner tangan
3	Suhu dan kelembapan udara tidak stabil	<i>Exhaust fan</i> untuk mengendalikan suhu dan kelembapan udara
4	Penerapan prinsip 5S yaitu (<i>seiri</i>), (<i>seiton</i>), (<i>seiso</i>), (<i>seiketsu</i>), dan (<i>shitsuke</i>).	Penerapan prinsip 5S pada ruang produksi sudah cukup sehingga pekerja menjadi lebih nyaman dalam menyelesaikan pekerjaannya
5	Penambahan alat pelindung tubuh, pernapasan/mulut, dan tangan	- <i>Chemical resistant glove</i> untuk pekerjaan yang menggunakan bahan kimia, <i>impact hand gloves</i> untuk mengurangi resiko tangan terjepit/terpukul, <i>cutton hand gloves</i> untuk pekerjaan ringan -Celemek/apron untuk melindungi tubuh pekerja dari terpapar percikan campuran bahan baku yang mengandung zat kimia -Masker untuk mengurangi resiko terpapar debu/bau dari zat-zat kimia

3.3 Analisis Desain Sistem Kerja Baru

Desain perbaikan sistem kerja diruang produksi dapat dilihat pada Gambar 2. Dari Gambar 2. menunjukkan kondisi ruang produksi setelah dilakukan perbaikan terhadap sistem kerja sebelumnya. Pada Gambar 2. terdapat meja dan kursi kerja ergonomis, rak penyimpanan alat cetak ergonomis, layout ruang produksi yang dirancang menggunakan prinsip 5S (*seiri*), (*seiton*), (*seiso*), (*seiketsu*), dan (*shitsuke*).



Gambar 2. Desain Perbaikan Sistem Kerja Pada Ruang Produksi

Penerapan sistem kerja yang ergonomis, optimal, dan sesuai kebutuhan pekerja menghasilkan ruang produksi yang lebih bersih, rapi, terawat, dan tidak terdapat penumpukan bahan baku maupun alat cetakan dengan memberikan nama pada alat cetakan silikon menggunakan spidol dan digolongkan kedalam tiga kategori yaitu alat cetakan yang sering digunakan, jarang digunakan, dan tidak pernah digunakan sehingga memudahkan pekerja saat mencari/mengambil/menyimpan alat cetak karena sudah terdapat nama dan dikategorikan sesuai golongannya.

Selanjutnya terdapat *exhaust fan* agar suhu dan kelembapan udara diruang produksi menjadi stabil, *ear plug* untuk meminimalisir tingkat kebisingan, apron/celemek untuk melindungi pekerja dari terpaparnya percikan adonan campuran bahan, masker untuk mengurangi resiko dari terpaparnya debu/bau zat kimia, *cutton hand glove* untuk melindungi tangan dari gesekan atau goresan dari benda kerja, *impact hand glove* agar memberikan perlindungan kokoh terhadap benturan pada bagian belakang tangan agar lebih lembut dan fleksibel, serta *chemical hand glove* untuk melindungi tangan dari terpaparnya zat kimia yang dapat menyebabkan iritasi kulit.

Setelah dilakukan perbaikan sistem kerja, maka rata-rata tingkat keluhan pekerja di bagian produksi mengalami penurunan sebesar 40.03% dari 55.36% menjadi 15.33%. Dimana rata-rata tingkat rasa nyeri pada anggota tubuh pekerja juga mengalami penurunan dibagian leher atas 8.33%, leher bawah 12.50%, punggung 16.67%, lengan atas kanan 12.50%, lengan bawah kanan 12.50%, pinggang 4.17%, pantat 12.50%, siku kiri yaitu 12.50%, siku kanan 8.33% tangan kiri 8.33%, tangan kanan 16.67%, paha kiri 16.67%, paha kanan 4.17%, lutut kiri 8.33%, lutut kanan 12.50%, betis kiri 8.33%, dan kaki kanan 8.33%.

3.4 Analisis Uji Beda

Uji beda dilakukan untuk membandingkan antara data *pre test* sistem kerja lama dan *post test* sistem kerja baru menggunakan metode *wilcoxon signed rank test*. Hasil uji beda data *pre test* desain sistem kerja lama dan *post test* desain sistem kerja baru dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Beda Data *Pre Test* Sistem Kerja lama dan *Post Test* Sistem Kerja Baru

Test Statistics ^a	
	Postest- Pretest
Z	-4.786 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Pada Tabel 3. menunjukkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0.000 dimana lebih kecil dari nilai signifikansi yaitu 0.05. Artinya terdapat perbedaan antara data *pre test* desain sistem kerja lama dan data *post test* desain perbaikan sistem kerja baru secara menyeluruh.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Dari data hasil perbaikan sistem kerja diruang produksi dalam pembuatan kerajinan *souvenir* dari *fiberglass* menggunakan metode ergonomi partisipatori dapat meningkatkan produktivitas IKM Tulakir *Fiberglass* dengan mendesain ulang meja kerja ergonomis, kursi kerja ergonomis, rak penyimpanan alat cetakan ergonomis, desain *layout* ruang produksi dengan prinsip 5S (*seiri*), (*seiton*), (*seiso*), (*seiketsu*), dan (*shitsuke*), penambahan *exhaust fan*, *ear plug*, apron atau celemek, masker, *cutton hand glove*, *impact hand glove* dan *chemical hand glove*. Selain itu perbaikan sistem kerja yang telah dilakukan dalam penelitian ini dapat mengurangi tingkat keluhan yang dirasakan pekerja bagian produksi kerajinan *souvenir* sebesar 40.03% dari 55.36% menjadi 15.33%.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Murtadho, M., & Kusmindari, C. H. D. (2020). Perbaikan Sistem Kerja Operator Bongkar Muat Manual Pupuk NPK dengan Metode Participatory Ergonomics (Studi Kasus: PT Pupuk Sriwidjaja Palembang). *Bina Darma Conference on Engineering Science (BDCES)*, 2(2), 477–505.
- Arifin, R., & Suryoputro, M. R. (2019). Perancangan Stasiun Kerja Pebatik Canting dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori (Studi Kasus: Batik Putra Laweyan). *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(3).

- Bachmid, Z. A. M., & Andesta, D. (2023). Analysis of Improvement of Employee Work Posture Using OWAS Method (case study at PT. XYZ). *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 20(2), 603–610.
- Bao, S., Howard, N., & Lin, J.-H. (2020). Are Work-Related Musculoskeletal Disorders Claims Related to Risk Factors in Workplaces of the Manufacturing Industry? *Annals of Work Exposures and Health*, 64(2), 152–164. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxz084>
- Cheyrouze, M., & Barthe, B. (2023). Designing shift work: Proposal for a participatory approach deployed in a hospital setting and focusing on actual work. *Applied Ergonomics*, 106, 103901. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103901>
- Choobineh, A., Shakerian, M., Faraji, M., Modaresifar, H., Kiani, J., Hatami, M., Akasheh, S., Rezagholian, A., & Kamali, G. (2021). A multilayered ergonomic intervention program on reducing musculoskeletal disorders in an industrial complex: A dynamic participatory approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 86, 103221. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103221>
- Darmawan, M. A., & Ghazy, F. A. (2022). Work system evaluation and improvement at PT XYZ using a macro-ergonomics approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1063(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1063/1/012036>
- Dzakiy, M. F. R., & Momon, A. (2023). Analisis Sistem Manajemen Pergudangan Pada PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1).
- Fusaro, G., & Kang, J. (2021). Participatory approach to draw ergonomic criteria for window design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 82, 103098. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103098>
- Gumilar, R., Prawahandaru, H., & Muqaffi, M. S. (2020). TEG WATCH (THE GUIDER WATCH) Inovasi Jam Tangan Pencegah Tindak Kejahatan Bagi Penderita Tuna Wicara. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*, 9(1). <https://journal.uui.ac.id/khazanah/article/view/16688>
- Heidarimoghadam, R., Mohammadfam, I., Babamiri, M., Soltanian, A. R., Khotanlou, H., & Sohrabi, M. S. (2020). Study protocol and baseline results for a quasi-randomized control trial: An investigation on the effects of ergonomic interventions on work-related musculoskeletal disorders, quality of work-life and productivity in knowledge-based companies. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 80, 103030. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103030>
- Iskandar, M. N., & Janari, D. (2021). Usulan Desain Troli Barang Menggunakan Pendekatan Antropometri Dan Ergonomi Partisipatori (Studi Kasus PT. Mataram Tunggal Garment). *Industry Xplore*, 6(2), 57–66.
- Kusmindari, C. D., & Makrus, K. (2022). Peningkatan Kinerja Karyawan Pada PT Samator Gas Industri Palembang Dengan Partisipatory Ergonomic. *SAINTEK: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi Industri*, 6(2).
- Laskowski, E. R., Johnson, S. E., Shelerud, R. A., Lee, J. A., Rabatin, A. E., Driscoll, S. W., Moore, B. J., Wainberg, M. C., & Terzic, C. M. (2020). The Telemedicine Musculoskeletal Examination. *Mayo Clinic Proceedings*, 95(8), 1715–1731. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.05.026>
- Lop, N. S. B., Salleh, N. M., Zain, F. M. Y., & Saidin, M. T. (2019). Ergonomic Risk Factors (ERF) and their Association with Musculoskeletal Disorders (MSDs) among Malaysian Construction Trade Workers: Concreters. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(9). <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v9-i9/6420>
- Muhamad Hasani, M. H., Hoe, V. C. W. A., Aghamohammadi, N., & Chinna, K. (2022). The role of active ergonomic training intervention on upper limb musculoskeletal pain and discomfort: A cluster randomized controlled trial. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 88, 103275. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103275>
- Negara, N. L. G. A. M., Suadnyana, I. A. A., & Listantari, D. A. (2021). Ergonomically Oriented Work Methods Reducing Musculoskeletal Complaints of Tofu Factory Workers in Tonja Village. *The Indonesian Journal of Ergonomic*, 7(1), 1–8.
- Sentia, P. D., Mulyati, T., Suhendrianto, & Zuelda, N. (2019). Macroergonomics Conceptual Assessment of a Local SME in Banda Aceh using Causal Loop Diagram (CLD) and System Archetype: a Case Study in Banda Aceh. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 506, 012013. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/506/1/012013>

- Shidik, B. A. A. (2023). Rancangan Perbaikan Sistem Kerja pada Lantai Produksi Pembuatan Batik di UMKM Mutiara Batik Pekalongan. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(2), 396–404.
- Suhardi, B., Citrawati, A., Astuti, R. D., & Adiasa, I. (2022). PROPOSED IMPROVEMENT OF OCCUPATIONAL SAFETY HEALTH IN GAMELAN WIRUN PALU GONGSO INDUSTRY USING PARTICIPATORY ERGONOMICS APPROACH. *Journal of Technology and Operations Management*, 17(1), 27–38.
- Susihono, W., & Adiatmika, I. P. G. (2021). The effects of ergonomic intervention on the musculoskeletal complaints and fatigue experienced by workers in the traditional metal casting industry. *Heliyon*, 7(2), e06171. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06171>
- Velasco Garrido, M., Mette, J., Mache, S., Harth, V., & Preisser, A. M. (2020). Musculoskeletal pain among offshore wind industry workers: a cross-sectional study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 93, 899–909.