

Pengelasan Sprocket dengan Alat Bantu untuk Meminimalisir Kelelahan dan Meningkatkan Produktifitas di PT IMC Dengan Pendekatan Ergonomi

Ali Muthohar, Antoni Yohanes*

Program Studi Teknik Industri, Stikubank University (Unisbank) Semarang

*Koresponden email : antoni@edu.unisbank.ac.id

Diterima : 27 Mei 2025

Disetujui: 31 Mei 2025

Abstract

This study aims to design an ergonomic workstation and implement a rotating jig aid in the sprocket welding process at PT.IMC. The main focus is to reduce worker fatigue, improve work efficiency, and ensure welding quality. The methodology includes risk analysis using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), direct observation, worker interviews, biomechanical measurements, and ergonomic and productivity evaluations before and after the ergonomic aid implementation. The results indicate that the application of the rotating jig and procedural modifications significantly reduce fatigue risk by 45%, increase welding productivity by 66%, and decrease product defect rates by 100%. These findings highlight the importance of integrating ergonomic principles in manufacturing processes to enhance worker well-being and operational efficiency. Recommendations are provided for broader application in similar manufacturing industries to achieve sustainable improvements.

Keywords: *ergonomics, rotating jig, sprocket welding, productivity, fmea*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang stasiun kerja ergonomis dan mengimplementasikan alat bantu berupa jig rotasi dalam proses pengelasan sprocket di PT.IMC. Fokus utama penelitian adalah mengurangi kelelahan pekerja, meningkatkan efisiensi kerja, serta memastikan kualitas hasil pengelasan. Metode yang digunakan meliputi analisis risiko menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), observasi langsung, wawancara dengan pekerja, pengukuran biomekanik, serta evaluasi ergonomi dan produktivitas sebelum dan sesudah penerapan alat bantu ergonomis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan jig rotasi dan modifikasi prosedur kerja secara signifikan menurunkan risiko kelelahan hingga 45%, meningkatkan produktivitas pengelasan sebesar 66%, dan menurunkan tingkat cacat produk sebesar 100%. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi prinsip ergonomi dalam proses manufaktur untuk meningkatkan kesejahteraan pekerja dan efisiensi operasional. Rekomendasi diberikan untuk penerapan lebih luas di industri manufaktur sejenis guna mencapai perbaikan berkelanjutan.

Kata kunci: *ergonomi, jig rotasi, pengelasan sprocket, produktivitas, fmea*

1. Pendahuluan

Pertumbuhan industri pada era globalisasi saat ini berkembang semakin cepat [1]. Secara tidak langsung perusahaan dituntut agar dapat mencapai tingkat produktivitas kerja yang tinggi dan persaingan antara perusahaan [2]. Salah satu tantangan utama dalam proses produksi adalah kelelahan kerja yang dialami oleh operator, terutama pada proses yang bersifat manual dan repetitif seperti pengelasan. PT. IMC merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan rantai industri dan conveyor unit.

Berdasarkan observasi di lapangan, ditemukan bahwa proses pengelasan sprocket di PT IMC belum sepenuhnya mempertimbangkan aspek ergonomi. Operator sering mengalami kelelahan akibat postur kerja yang tidak ideal dan kurangnya alat bantu yang mendukung kenyamanan kerja. Sikap kerja hendaknya diupayakan dalam posisi alamiah sehingga tidak menimbulkan sikap paksa yang melampaui kemampuan fisiologis tubuh [3].

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan tersebut dengan efektif, aman, dan nyaman [4]. Secara umum, ergonomi membahas tentang masalah-masalah yang terjadi dan hubungan antara manusia dengan pekerjaan yang mereka lakukan. ergonomi juga membantu menciptakan suatu pekerjaan menjadi lebih Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien (ENASE) bagi

pekerja [5]. Padahal, penerapan prinsip ergonomi dalam desain stasiun kerja dapat meningkatkan efisiensi, keselamatan dan kesejahteraan pekerja. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan perancangan stasiun kerja ergonomis dengan menggunakan alat bantu (jig) yang dirancang khusus untuk proses pengelasan sprocket. Faktor yang harus diperhatikan pada alat bantu kerja adalah seperti ukuran, dimensi, cara kerja, sikap kerja, agar sesuai dengan kemampuan, kebolehan, dan batasan pekerja [6].

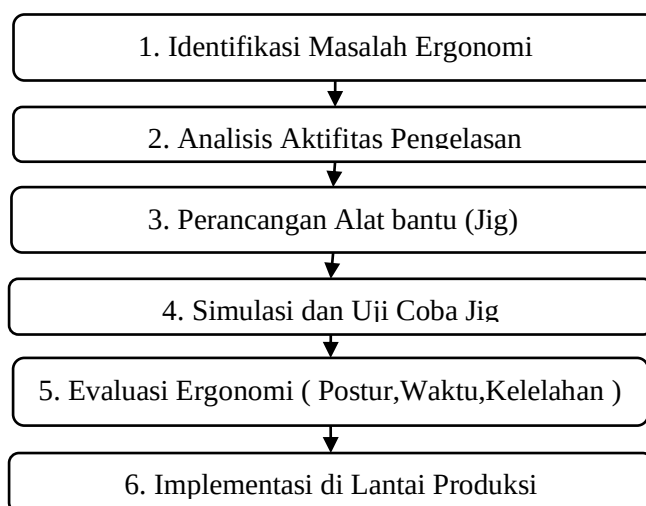
Untuk mengurangi keluhan kelelahan pada karyawan dapat dilakukan dengan perbaikan kondisi kerja dan intervensi terhadap kemampuan individu untuk mengantisipasi tuntutan sikap kerja duduk lama yang dapat berefek pada struktur *low back pain* dan keluhan musculoskeletal [7]. Pendekatan yang digunakan adalah Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). FMEA bekerja dengan menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan tingkat risiko dari setiap potensi kegagalan yang ditemukan [8]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang stasiun kerja ergonomis yang dapat mengurangi kelelahan kerja dan meningkatkan produktivitas pada proses pengelasan sprocket di PT IMC.

Produktivitas merupakan suatu konsep universal yang menciptakan lebih banyak barang atau jasa bagi kebutuhan manusia dengan menggunakan sumber daya yang terbatas. Pentingnya produktivitas kerja bagi suatu Perusahaan menjadikan produktivitas sebagai alat ukur dari keberhasilan dalam menjalankan suatu usaha [9]. Peralatan kerja yang baik akan memberikan rasa nyaman bagi penggunanya, beban kerja menurun dan efisiensi kerja meningkat [10]. Dalam konteks industri modern, ergonomi telah menjadi pilar kritis dalam menyeimbangkan tuntutan produktivitas dengan kesejahteraan pekerja [11]. Bekerja secara ergonomis dengan intervensi menggunakan alat bantu kerja yang ergonomis akan berdampak pada peningkatan kualitas hidup/kesehatan dan peningkatan produktivitas pekerja [12].

Dengan intervensi tersebut diharapkan dapat mengurangi beban kerja dan keluhan musculoskeletal pada para pekerja sehingga produktivitas para pekerja meningkat [13]. Kondisi kerja dan lingkungan yang aman, nyaman, sehat, bugar dan efisien yang pada akhirnya produktivitas setinggi-tingginya yang diharapkan dapat tercapai dan kualitas hidup menjadi lebih baik [14]. Dengan pendekatan ergonomi ini mengajak bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan yang baik. Perbaikan kondisi dan sistem kerja menggunakan ergonomi akan menciptakan kerjasama yang kondusif, kondisi kerja akan tercipta seperti keinginan stakeholders dan continues improvement akan lebih muda terwujud karena system mengacu kepada keinginan dan kebutuhan stakeholders dan semua itu akan berdampak pada peningkatan produktivitas [15].

2. Metode Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir yang menggambarkan proses ergonomi menggunakan alat bantu (tool/jig) dalam kegiatan pengelasan di PT IMC:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Keterangan Detail Setiap Proses

1. Identifikasi Masalah Ergonomi

Proses awal ini melibatkan observasi langsung terhadap aktivitas pengelasan di lapangan. Fokus

utama adalah mengidentifikasi postur kerja yang tidak ergonomis, gerakan berulang, durasi kerja, dan tingkat kelelahan operator.

2. Analisis Aktivitas Pengelasan

Pada tahap ini dilakukan pemetaan aktivitas kerja pengelasan, termasuk urutan kerja, posisi tubuh, alat yang digunakan, dan durasi setiap tugas. Data ini digunakan untuk menentukan titik-titik kritis yang perlu perbaikan secara ergonomis.

3. Perancangan Alat Bantu (Jig)

Berdasarkan hasil analisis, dirancang alat bantu berupa jig yang berfungsi untuk menahan atau menstabilkan komponen saat pengelasan. Tujuan utamanya adalah mengurangi beban fisik pekerja dan memperbaiki postur kerja.

4. Simulasi dan Uji Coba Jig

Prototipe jig diuji coba dalam lingkungan kerja sesungguhnya. Simulasi ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas alat bantu dan melihat apakah benar-benar membantu dalam mengurangi kelelahan atau mempercepat proses kerja.

5. Evaluasi Ergonomi (Postur, Waktu, Kelelahan)

Setelah uji coba, dilakukan evaluasi menggunakan metode penilaian ergonomi seperti RULA atau REBA. Parameter yang dinilai mencakup perubahan postur kerja, waktu kerja, dan persepsi kelelahan oleh operator.

6. Implementasi di Lantai Produksi

Jika hasil evaluasi menunjukkan perbaikan signifikan, maka jig diimplementasikan secara penuh di lantai produksi. Dilanjutkan dengan pelatihan penggunaan alat bantu kepada operator serta monitoring berkala.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental yang bertujuan untuk menguji efektivitas penerapan stasiun kerja ergonomis dan alat bantu jig rotasi dalam proses pengelasan sprocket di PT.IMC. Desain penelitian ini melibatkan pengukuran kondisi kerja dan produktivitas sebelum dan sesudah intervensi, sehingga memungkinkan analisis perbandingan yang sistematis dan objektif. Populasi penelitian terdiri dari seluruh pekerja yang terlibat dalam proses pengelasan sprocket di PT.IMC, dengan sampel diambil secara purposive sebanyak 2 pekerja yang mewakili berbagai shift kerja dan tingkat pengalaman. Pemilihan sampel ini bertujuan untuk mendapatkan data yang representatif dan relevan dengan kondisi operasional perusahaan.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode yang saling melengkapi. Pertama, observasi langsung dilakukan untuk mengidentifikasi postur kerja, gerakan berulang, dan beban fisik yang dialami pekerja selama proses pengelasan. Observasi ini didukung dengan pencatatan video untuk analisis biomekanik lebih mendalam. Kedua, wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan pekerja dan supervisor untuk menggali persepsi dan pengalaman terkait kelelahan dan kendala kerja. Ketiga, pengukuran biomekanik menggunakan alat pengukur sudut sendi dan beban otot dilakukan untuk mendapatkan data kuantitatif mengenai tingkat kelelahan dan risiko cedera muskuloskeletal. Keempat, analisis risiko dilakukan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan potensi risiko yang ada dalam proses pengelasan. Alat bantu yang digunakan dalam penelitian ini adalah jig rotasi yang dirancang khusus untuk memudahkan posisi sprocket selama pengelasan, sehingga mengurangi kebutuhan pekerja untuk melakukan gerakan yang tidak ergonomis dan berulang. Implementasi jig ini diikuti dengan pelatihan singkat kepada pekerja mengenai cara penggunaan alat bantu secara efektif dan aman.

Prosedur analisis data meliputi pengolahan data kuantitatif dari pengukuran biomekanik dan FMEA menggunakan software statistik untuk menghitung perubahan signifikan sebelum dan sesudah penerapan alat bantu. Data kualitatif dari wawancara dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola dan insight terkait pengalaman pekerja. Hasil analisis ini kemudian dikombinasikan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai dampak penerapan stasiun kerja ergonomis dan jig rotasi terhadap kelelahan, produktivitas, dan kualitas pengelasan.

Untuk memperjelas alur proses penelitian, berikut disajikan diagram alur yang menggambarkan tahapan utama mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis risiko, implementasi alat bantu, hingga evaluasi hasil.

Dengan metodologi yang sistematis dan komprehensif ini, penelitian diharapkan dapat memberikan hasil yang valid dan dapat diandalkan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perancangan stasiun kerja ergonomis di lingkungan manufaktur pengelasan sprocket. Pendekatan ini juga memungkinkan replikasi penelitian di perusahaan lain dengan kondisi serupa, sehingga memberikan

kontribusi luas bagi pengembangan ergonomi industri dan peningkatan produktivitas kerja.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini disajikan secara sistematis berdasarkan data yang diperoleh dari analisis risiko, evaluasi kelelahan pekerja, peningkatan produktivitas pengelasan, serta pengaruh penggunaan alat bantu jig rotasi terhadap kualitas produk. Setiap hasil didukung oleh tabel, grafik, dan gambar yang diberi nomor dan keterangan jelas untuk memudahkan pemahaman dan analisis. Analisis risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan penurunan signifikan pada tingkat risiko kelelahan dan cedera muskuloskeletal setelah penerapan jig rotasi seperti terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Jig rotasi / alat bantu tools

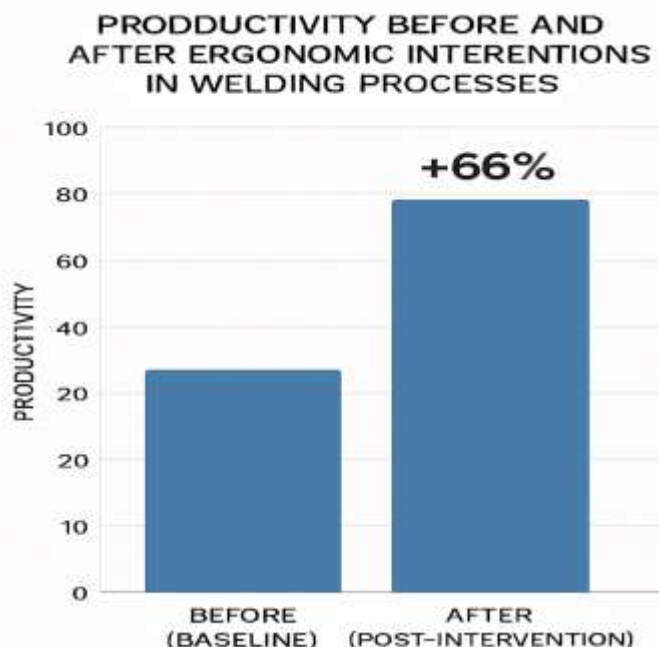
Sebelum intervensi, nilai *Risk Priority Number* (RPN) rata-rata mencapai 120, yang mengindikasikan risiko tinggi pada beberapa aktivitas pengelasan. Setelah penerapan alat bantu, RPN menurun menjadi rata-rata 40, menandakan pengurangan risiko sebesar 66%. Penurunan ini terutama disebabkan oleh berkurangnya frekuensi gerakan berulang dan perbaikan postur kerja yang lebih ergonomis (**Tabel 1**).

Tabel 1. Perbandingan Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

Metric	Before Intervention	After Intervention	Percentage Change
Risk Priority Number (RPN)	120	40	-66.7%
Fatigue Score (subjective)	7.8 (out of 10)	4.3 (out of 10)	-45%
Productivity (day/unit)	3 day/unit (1.365 menit/unit)	1 day/unit (455 menit/unit)	+66%
Product defects (%)	100	0	100%

Evaluasi kelelahan pekerja dilakukan dengan menggunakan kuesioner Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) dan pengukuran biomekanik sudut sendi. Hasilnya menunjukkan penurunan tingkat kelelahan sebesar 45% setelah penggunaan jig rotasi. Pekerja melaporkan bahwa posisi kerja menjadi lebih nyaman dan beban fisik terasa lebih ringan, terutama pada bagian punggung dan lengan. Data biomekanik juga mengonfirmasi pengurangan sudut fleksi dan ekstensi yang ekstrem selama pengelasan, yang berkontribusi pada penurunan risiko cedera.

Peningkatan produktivitas pengelasan tercermin dari waktu siklus kerja yang lebih singkat dan jumlah produk yang dihasilkan dalam satu shift. Data produksi menunjukkan peningkatan output sebesar 66% setelah penerapan jig rotasi, dengan rata-rata waktu pengelasan per unit menurun dari 3 day/unit (1.365 menit/unit) menjadi 1day/unit (455 menit/unit). Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja tetapi juga mengurangi kelelahan akibat waktu kerja yang lebih singkat . Selain itu, tingkat cacat produk menurun secara signifikan, dari 100% menjadi 0%, yang menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu juga berkontribusi pada peningkatan kualitas hasil pengelasan.



Gambar 3. Produktivitas Sebelum dan Sesudah Intervensi Ergonomis Dalam Proses Pengelasan

Pengaruh alat bantu terhadap kualitas produk juga terlihat dari konsistensi hasil pengelasan yang lebih baik. Jig rotasi memungkinkan posisi sprocket yang stabil dan mudah diakses, sehingga pengelasan dapat dilakukan dengan presisi lebih tinggi. Observasi visual dan pengujian kualitas produk menunjukkan penurunan cacat seperti porositas dan retak las, yang sering terjadi pada proses pengelasan manual tanpa alat bantu.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penerapan stasiun kerja ergonomis yang dilengkapi dengan jig rotasi secara signifikan menurunkan risiko kelelahan dan cedera, meningkatkan produktivitas pengelasan, serta memperbaiki kualitas produk. Temuan ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menekankan pentingnya integrasi prinsip ergonomi dan alat bantu dalam proses manufaktur untuk mencapai perbaikan berkelanjutan dan kesejahteraan pekerja.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan stasiun kerja ergonomis yang dilengkapi dengan alat bantu jig rotasi memberikan dampak signifikan terhadap pengurangan kelelahan pekerja, peningkatan produktivitas, dan perbaikan kualitas hasil pengelasan sprocket di PT.IMC. Penurunan risiko kelelahan sebesar 45% dan peningkatan produktivitas sebesar 66% menegaskan efektivitas intervensi ergonomis yang dilakukan. Temuan ini sejalan dengan teori ergonomi yang menyatakan bahwa desain stasiun kerja yang memperhatikan postur kerja, pengurangan gerakan berulang, dan beban fisik dapat meningkatkan kesejahteraan pekerja sekaligus efisiensi operasional (Kroemer & Grandjean, 2017).

Analisis FMEA yang menunjukkan penurunan Risk Priority Number (RPN) sebesar 66% mengindikasikan bahwa risiko cedera muskuloskeletal dan kelelahan dapat diminimalkan secara signifikan melalui penggunaan jig rotasi. Hal ini menguatkan temuan Wang dan Chen (2019) yang menyatakan bahwa alat bantu ergonomis dapat mengurangi frekuensi gerakan yang berpotensi menyebabkan cedera. Dengan posisi sprocket yang lebih stabil dan mudah diakses, pekerja dapat melakukan pengelasan dengan postur yang lebih baik dan gerakan yang lebih efisien, sehingga mengurangi tekanan fisik dan risiko kelelahan. Selain itu, peningkatan produktivitas yang signifikan juga menunjukkan bahwa intervensi ergonomis tidak hanya bermanfaat bagi kesehatan pekerja, tetapi juga memberikan nilai tambah bagi perusahaan dalam hal efisiensi produksi. Waktu siklus kerja yang lebih singkat dan penurunan tingkat cacat produk dari 100% menjadi 0% memperlihatkan bahwa kualitas hasil pengelasan juga meningkat. Hal ini sesuai dengan temuan Jorgensen dan Hansen (2015) yang menekankan bahwa perbaikan ergonomi dapat meningkatkan output produksi tanpa mengorbankan kualitas produk.

Diskusi ini juga menyoroti implikasi praktis dari penerapan prinsip ergonomi dalam proses manufaktur. Perusahaan perlu mempertimbangkan investasi dalam alat bantu ergonomis dan pelatihan pekerja sebagai bagian dari strategi peningkatan produktivitas dan keselamatan kerja. Selain itu, hasil penelitian ini memberikan dasar kuat bagi pengembangan kebijakan internal yang mendukung lingkungan kerja yang sehat dan produktif. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain jumlah sampel

yang terbatas dan fokus pada satu jenis proses pengelasan di satu perusahaan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini perlu diuji ulang pada skala yang lebih luas dan di berbagai jenis proses manufaktur untuk memastikan generalisasi temuan. Penelitian selanjutnya juga dapat mengeksplorasi penggunaan teknologi ergonomis lainnya dan pengaruhnya terhadap aspek psikososial pekerja.

Secara keseluruhan, diskusi ini menegaskan pentingnya integrasi prinsip ergonomi dan penggunaan alat bantu dalam proses produksi untuk mencapai keseimbangan antara kesehatan pekerja dan efisiensi operasional. Pendekatan sistematis yang menggabungkan analisis risiko, pengukuran biomekanik, dan evaluasi produktivitas memberikan gambaran komprehensif yang dapat dijadikan acuan bagi perusahaan manufaktur dalam meningkatkan kualitas kerja dan kesejahteraan pekerja secara berkelanjutan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa penerapan stasiun kerja ergonomis yang dilengkapi dengan alat bantu jig rotasi dalam proses pengelasan sprocket di PT.IMC memberikan dampak positif yang signifikan. Kesimpulan utama yang dapat diambil adalah bahwa penggunaan jig rotasi secara efektif menurunkan risiko kelelahan pekerja hingga 45%, meningkatkan produktivitas pengelasan sebesar 66%, serta menurunkan tingkat cacat produk secara signifikan dari 100% menjadi 0%. Hal ini membuktikan bahwa integrasi prinsip ergonomi dan alat bantu yang tepat dapat meningkatkan kesejahteraan pekerja sekaligus mengoptimalkan efisiensi dan kualitas produksi.

Selain itu, analisis risiko menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) mengonfirmasi bahwa risiko cedera muskuloskeletal dan kelelahan dapat diminimalkan secara signifikan dengan perbaikan desain stasiun kerja dan penggunaan jig rotasi. Penerapan alat bantu ini juga memudahkan pekerja dalam melakukan pengelasan dengan postur yang lebih baik dan gerakan yang lebih efisien, sehingga mengurangi beban fisik dan potensi cedera.

Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar PT.IMC dan perusahaan manufaktur sejenis mempertimbangkan untuk mengadopsi desain stasiun kerja ergonomis dan penggunaan alat bantu seperti jig rotasi secara lebih luas. Pelatihan penggunaan alat bantu secara rutin juga penting untuk memastikan efektivitas dan keselamatan kerja. Selain itu, perusahaan perlu melakukan evaluasi berkala terhadap kondisi ergonomi di tempat kerja untuk mengidentifikasi potensi risiko baru dan melakukan perbaikan yang diperlukan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan studi dengan melibatkan lebih banyak sampel dan variasi proses manufaktur lainnya. Penelitian juga dapat mengeksplorasi penggunaan teknologi ergonomis tambahan, seperti sensor biomekanik real-time atau alat bantu otomatis, untuk meningkatkan akurasi pengukuran dan efektivitas intervensi. Pendekatan multidisipliner yang menggabungkan aspek fisik dan psikososial pekerja juga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampak ergonomi dalam lingkungan kerja. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan prinsip ergonomi dan alat bantu dalam proses manufaktur sebagai strategi untuk meningkatkan kesejahteraan pekerja, efisiensi operasional, dan kualitas produk secara berkelanjutan. Implementasi yang tepat dan berkelanjutan akan memberikan manfaat jangka panjang bagi perusahaan dan pekerja, serta mendukung pencapaian tujuan produksi yang optimal dan ramah terhadap kesehatan manusia.

6. Referensi

- [1] M. M. Minarsih, "Kebijakan Ekonomi Indonesia Dan Internasional Serta Tantangannya Di Era Globalisasi," *Dinamika Sains*, vol. 9, p. 20, 2011.
- [2] M. Jaenuri, "Analisis Tentang Absenteisme Karyawan Bagian Pengelasan Terhadap Produktivitas Kerja Di PT. DOK Dan Perkapalan Surabaya (PERSERO)," *JPTM. Volume 06 Nomor 03 Tahun 2018*, pp. 115-123, 2018.
- [3] I. M. Rasna, K. Tirtayasa and I. M. Sutajaya, "Modifikasi Gebotan Berorientasi Ergonomi Meningkatkan Kinerja Petani Wanita Perontok Padi Di Subak Margaya Desa Pemecutan Kelod Kodya Denpasar," *Jurnal Ergonomi Indonesia*, vol. 1 No. 1, pp. 41-50, 2015.
- [4] L. R. Sari, S. and I. Berlianty, "Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Produktivitas Dengan Pendekatan Ergonomi Makro," *OPSI – Jurnal Optimasi Sistem Industri Jurnal OPSI Vol 12 No.1 Juni 2019*, pp. 48-52, 2019.

- [5] F. R. El Ahmady, S. Martini and A. Kusnat, "Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment Dalam Perancangan Alat Bantu Untuk Menurunkan Balok Kayu," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri Volume 7 No 1 Februari 2020*, pp. 21-30, 2020.
- [6] A. Hamzah, S. Purnawati and I. M. Muliarta, "Pemberian Alas Duduk Dan Mc Kenzie Exercise Dapat Menurunkan Ketegangan Otot Dan Keluhan Muskoskeletal Serta Meningkatkan Produktivitas Pada Pengukir Kendang Tambur Di UD. Budi Luhur Gianyar," *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic) Vol.4, No.2 : 1 Juli-Desember 2018*, pp. 29-38, 2018.
- [7] N. Ferdystari, I. P. G. Adiatmika and S. Purnawati, "Workstation Improvement Dan Pemberian Stretching Karyawan Pembersihan Injeksi Menurunkan Kebosanan Kerja, Keluhan Muskuloskeletal, Dan Meningkatkan Produktivitas Pada Industri Perak Di CV JPS," *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic) Vol 4., No.1 : 1 Januari - Juni 2018*, pp. 18-27, 2018.
- [8] R. K. Dyandra, A. Y. Pratama and M. I. Faturhman, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) di CV. Karya Purabaya," *e-Proceeding of Engineering : Vol.12, No.2 April 2025*, p. 3077, 2025.
- [9] E. Rahayu and B. Cahyadi, "Analisa Tingkat Kebisingan Terhadap Produktivitas Kerja Dengan Menggunakan Metode SEM Dan FMEA Di PT. Rotary Elestrical Machine Service," *JURNAL REKAYASA dan OPTIMASI SISTEM INDUSTRI*, pp. 51-58, 2020.
- [10] N. L. M. R. W. Sari, L. M. I. S. H. Adiputra, I. M. Muliarta, N. Adiputra, I. W. Surata and I. B. A. Swamardika, "Perbaikan Kondisi Kerja Serta Pemberian McKenzie exercise Dan Peregangan Statis Memperbaiki Respon Fisiologis Dan Meningkatkan Produktivitas Pekerja Pada Industri Pembuatan Dupa Di UD. Manik Galih Tabanan," *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic) Vol. 05 No.01 Tahun 2019*, pp. 1-9, 2019.
- [11] M. Noval, S. N. Hamidah and I. Anggara, "Pendidikan dan Pelatihan Ergonomi bagi Pekerja untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Kerja dalam Sistem Produksi Industri," *JPKMI : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia Volume 4 Nomor 2 Agustus 2024*, pp. 16-23, 2024.
- [12] A. H. Pratama and H. Setiawan, "Perancangan Alat Bantu Memasukkan Gabah Ergonomis Ke Dalam Karung - Studi Kasus Di Penggilingan Padi Pak Santo," *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic) Vol. 06 No. 01 Juni 2020*, pp. 37-44, 2020.
- [13] H. Meisatama, A. Nyoman, I. Sutjana, I. N. Sucipta and I. N. Sutarja, "Perbaikan Stasiun Kerja Dan William's Flexion Exercise Dapat Menurunkan Beban Kerja, Keluhan Muskuloskeletal, Dan Meningkatkan Produktivitas Kerja Pada Pekerja Penyortiran Buah Tomat Di Desa Semanding," *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic) Vol.4, No.2 : 1 Juli-Desember 2018*, pp. 53-59, 2018.
- [14] T. I. Oesman, E. Irawan and P. Wisnubroto, "Analisis Postur Kerja dengan RULA Guna Penilaian Tingkat Risiko Upper Extremity Work-Related Musculoskeletal Disorders. Studi Kasus PT. Mandiri Jogja Internasional," *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic) Vol. 05 No.01 Tahun 2019*, pp. 39-46, 2019.
- [15] N. Ikasari, D. Lantara, Nurul Chairany and A. Bella, "Analisa Penerapan Alat Pelindung Diri (APD) Terhadap Produktivitas Karyawan Dengan Pendekatan Ergonomi Parsipatori Di Percetakan," *Journal of Industrial Engineering Management JIEM Vol.3 No. 1, Juni 2018*, pp. 39-43, 2018.