

Peningkatkan Produktivitas di Industri Otomotif Melalui Optimalisasi Sistem Produksi dengan Metode *Lean Manufacturing*

Setiawan¹, Tri Ngudi Wiyatno², Indra Setiawan^{3*}

^{1,2} Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Selatan, Bekasi, Jawa Barat 17530

³ Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Politeknik Astra

Jl. Gaharu Blok F3 Delta Silicon II Cibatu, Cikarang Selatan, Bekasi Jawa Barat 17530

¹setiawan@pelitabangsa.ac.id

²tringudi@pelitabangsa.ac.id

^{3*}indra.setiawan@polytechnic.astra.ac.id

Increasing Productivity in The Automotive Industry Through Optimizing Production Systems with Lean Manufacturing Methods

Dikirimkan : 12, 2024. Diterima : 07, 2025. Dipublikasikan : 09, 2025.

Abstract—Every manufacturing industry is required to make continuous improvements, one of which is reducing waste in order to achieve efficiency and productivity in the production process. One of them is the assembly manufacturing industry in Indonesia. Based on initial observations, one of the manufacturing industries in the Cikarang Industrial Area has experienced failure to achieve production targets by the company, thus disrupting productivity. Currently, the achievement of 76% is still below the target of 80%. The purpose of this study is to improve the production process by reducing waste so that efficiency and productivity can be increased. A suitable and relevant method is to combine the Lean Manufacturing-based method with the Kaizen concept because it is believed to be able to increase productivity by using many improvement tools. This study uses two data collection techniques, namely observation and focus group discussion. The results of the study showed a reduction in the number of workers by 1 person and a reduction in process time from 184.6 seconds to 90.4 seconds or 51%. These results indicate that the implementation of lean manufacturing can increase the efficiency of the assembly process.

Keywords— Kaizen; Lean; Manufacturing; Productivity; Waste

Abstrak— Setiap industri manufaktur dituntut untuk melakukan perbaikan secara berkesinambungan salah satunya mengurangi pemborosan agar dicapainya efisiensi dan produktivitas dalam proses produksi. Salah satunya industri manufaktur perakitan yang ada di Indonesia. Berdasarkan observasi awal bahwa salah satu industri manufaktur yang ada di Kawasan Industri Cikarang telah mengalami ketidaktercapaian target produksi oleh perusahaan sehingga mengganggu produktivitas. Saat ini, ketercapaian sebesar 76% masih di bawah target sebesar 80%. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperbaiki proses produksi dengan mengurangi pemborosan sehingga efisiensi dan produktivitas dapat ditingkatkan. Metode yang cocok dan relevan adalah dengan menggabungkan metode *Lean* berbasis Manufaktur dengan konsep *Kaizen* karena diyakini dapat meningkatkan produktivitas dengan menggunakan banyak *tool* perbaikan. Penelitian ini menggunakan dua teknik pengumpulan data yaitu observasi dan *focus group discussion*. Hasil penelitian menunjukkan pengurangan jumlah tenaga kerja sebanyak 1 orang dan pengurangan waktu proses dari 184,6 detik menjadi 90,4 detik atau sebesar 51%. Hasil ini menunjukkan bahwa implementasi *lean manufacturing* dapat meningkatkan efisiensi proses perakitan.

Kata kunci— Kaizen; Lean; Manufaktur; Pemborosan; Produktivitas

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri di dunia semakin meningkat pesat, sehingga peningkatan daya saing menjadi prioritas bagi semua sektor industri di pasar dunia [1], [2], [3], [4]. Industri manufaktur merupakan salah satu sektor penting yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi suatu negara termasuk Indonesia [5]. Pertumbuhan industri di era globalisasi ini mengharuskan perusahaan menerapkan berbagai macam strategi untuk menghemat biaya operasional dan mampu meningkatkan kinerja serta daya saing agar unggul dalam persaingan di pasar global [6], [7]. Hal ini tentunya akan memicu persaingan di antara pelaku industri untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas dalam jangka panjang [8]. Fenomena yang dialami dari beberapa industri adalah dikarenakan adanya penurunan permintaan pelanggan, *workstation* yang tidak seimbang, kapasitas lebih dari yang dibutuhkan, dan terlalu banyak kegiatan yang tidak bernilai tambah [9].

Salah satu cara untuk meningkatkan eksistensi industri dalam persaingan bisnis global yaitu dengan mengelola proses produksi. Hal ini dilakukan untuk menjawab permintaan pasar yang terus meningkat [10] [11] [12]. Banyak industri yang mengikuti prinsip-prinsip *Lean Thinking* akan memiliki pola pikir perbaikan terus-menerus sehingga bermanfaat untuk mempertahankan tingkat produktivitas yang dapat diterima dan harus melakukan *improvement* untuk semua jalur perakitan [13], [14]. Untuk menjaga profitabilitas, industri mengadopsi konsep *Lean* untuk mengurangi pemborosan waktu, proses dan biaya [15]. Selain itu, industri manufaktur harus dapat mengurangi biaya produksi melalui peningkatan otomatisasi, sehingga meningkatkan produktivitas manufaktur secara keseluruhan [16]. Oleh karena itu perlu untuk melakukan perbaikan pada operasional perusahaan agar perusahaan mampu bersaing di pasar global.

Berdasarkan penelitian terdahulu terkait penerapan *Lean* bahwa metode ini mampu menghilangkan pemborosan dan aktivitas tidak bernilai tambah untuk meningkatkan efisiensi kerja [8], [9]. Implementasi konsep *Lean-Kaizen* menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengatasi semua jenis inefisiensi dan pemborosan yang ada dalam proses [17] [13], [18]. *Lean* mempunyai tujuan keseimbangan lini, pekerjaan standar dan tata letak standar bertujuan untuk meningkatkan produktivitas kinerja yang dapat diidentifikasi dengan campuran proses yang padat karya dan peralatan yang fleksibel [19] [20] [21]. *Lean* dapat diimplementasikan dengan cepat dan mudah [22] [13][23][14].

Berdasarkan observasi awal bahwa salah satu industri manufaktur yang ada di Kawasan Industri Cikarang telah mengalami ketidaktercapaian target produksi sehingga mengganggu produktivitas. Saat ini ketercapaian sebesar 76% masih di bawah target sebesar 80%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi pemborosan proses produksi guna mendapatkan sistem yang ideal sehingga didapat waktu yang efisien serta perbaikan produktivitas kinerja.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian terapan, berkaitan dengan perbaikan sistem produksi dan melakukan restrukturisasi jalur produksi [24], [25]. Penelitian ini menekankan pentingnya eliminasi pemborosan dalam meningkatkan sistem produksi sehingga sesuai dengan kebutuhan. Pendekatan yang digunakan adalah *lean* dan *kaizen*. Penelitian ini menggunakan dua teknik pengumpulan data yaitu teknik observasi dan *Focus Group Discussion* (FGD) [26] [27], [28]. Observasi dilakukan untuk mengamati proses produksi sedangkan FGD untuk mencari akar masalah dan perbaikan dengan melibatkan pakar. Berikut penjelasan dari masing-masing tahapan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka *eight steps* [29], [30]

A. Klarifikasi masalah

Langkah pertama adalah mendefinisikan masalah dengan membandingkan target yang diinginkan dengan kondisi aktual yang dicapai saat ini.

B. Breakdown masalah

Tahapan pemecahan masalah di sini dengan memprioritaskan masalah. Berdasarkan jumlah masalah, kemudian kita memprioritaskan untuk perbaikan.

C. Menetapkan target

Penetapan target berfokus pada penyelesaian masalah. Target yang ditetapkan harus spesifik, terukur, menantang, dan dalam jangka waktu tertentu sehingga dapat dikendalikan untuk diselesaikan.

D. Analisis akar penyebab

Dilakukan analisis untuk menemukan akar penyebab permasalahan. Analisis penyebab permasalahan dilakukan dengan FGD dengan pihak-pihak yang terlibat dalam proyek perbaikan. Pihak yang terlibat adalah bagian dari divisi *manufacturing* beberapa di antaranya adalah *mfg assy*, *mfg body*, *mfg stamping* dan *mfg maintenance*.

E. Rencana perbaikan

Tahap ini dilakukan penentuan perbaikan untuk mengatasi masalah berdasarkan penyebab yang telah dianalisis. Penanggulangan bersifat rekomendasi, dimaksudkan agar permasalahan tidak terjadi dalam waktu dekat.

F. Implementasi perbaikan

Tahap ini merupakan implementasi dari tahap sebelumnya. Tindakan penanganan dilakukan secara konsisten sesuai jadwal dan kemajuan tindakan selalu diperiksa secara berkala.

G. Evaluasi hasil dan proses

Langkah evaluasi dilakukan untuk mengetahui perbaikan yang telah dilakukan terhadap tingkat pencapaian target. Hasil evaluasi dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran.

H. Standardisasi perbaikan

Proses pemecahan masalah yang berhasil kemudian ditetapkan sebagai standar baru. Semua orang dapat merasakan keberhasilan yang sama. Standar ini akan dipublikasikan di dalam perusahaan.

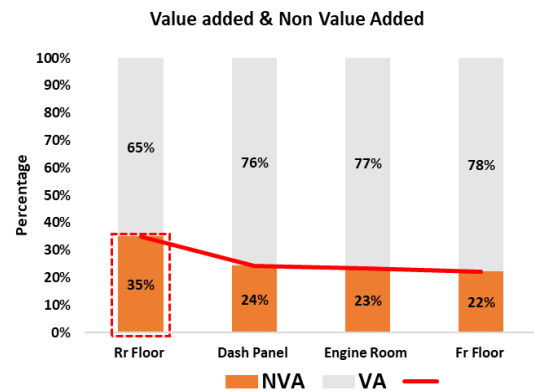
III. HASIL PENELITIAN

Bagian ini, membahas analisis hasil dengan tahapan sistematis menggunakan metode delapan langkah. Hasil analisis kemudian akan dibahas mengenai temuan dan kontribusi penelitian terhadap industri sejenis. Berikut merupakan tahapan analisis pada penelitian ini

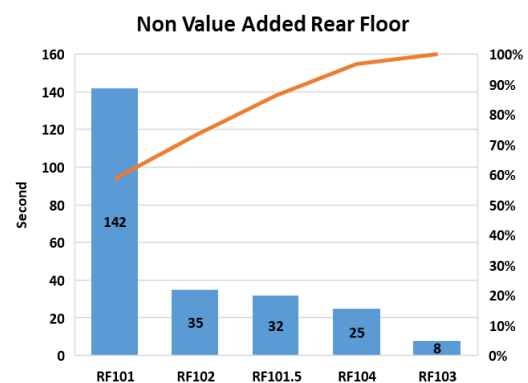
A. Klarifikasi Masalah

Obyek penelitian dilakukan di salah satu industri manufaktur yang ada di Kawasan Industri Cikarang tepatnya di divisi *manufacturing*. Permasalahan yang dialami oleh perusahaan saat ini adalah dikarenakan *workstation* yang tidak seimbang sehingga terlalu banyak kegiatan yang tidak bernilai tambah. Berdasarkan data proses produksi terdapat *Non-Value Added* (NVA) di area *Rear Floor Assy* masih tinggi jika dibandingkan dengan Sub Proses *Body Shop* lainnya. Oleh karena itu dilakukan *breakdown Sub proses Rear Floor* (Gambar 2). Hasil *breakdown* mengindikasikan bahwa NVA di RF101 masih tinggi jika dibandingkan dengan stasiun lainnya (Gambar 3). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan

pengurangan waktu limbah di *Rear Floor Assy* (*Body Shop*).



Gambar 2. Perbandingan VA dan NVA di Dept Produksi



Gambar 3. Diagram Pareto terbesar di *Rear Floor*

B. Breakdown Masalah

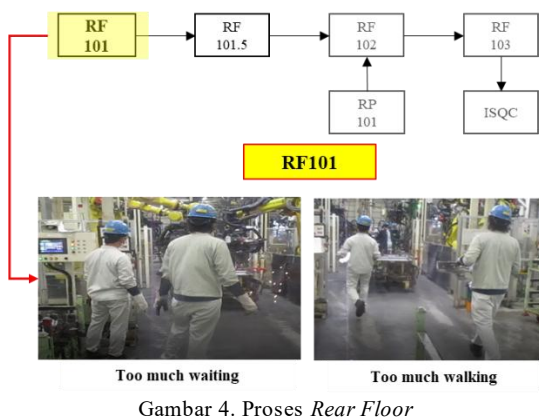
Berdasarkan tinggi aktivitas yang tidak bernilai tambah di RF101 disebabkan oleh NVA pada RF101 LH & RF101 RH dengan waktu proses yang masih tinggi yaitu sebagai berikut: Total NVA pada RF101: 142 detik dengan adanya potensi penurunan waktu proses dari 142 detik menjadi 100 detik (32 JPH). Kondisi proses ini dapat dilihat pada Gambar 4. Selain itu juga ada potensi pengurangan tenaga kerja dari 2 operator menjadi 1 operator. Berikut *yamazumi* untuk RF101 dapat dilihat pada Gambar 5.

C. Menetapkan Target

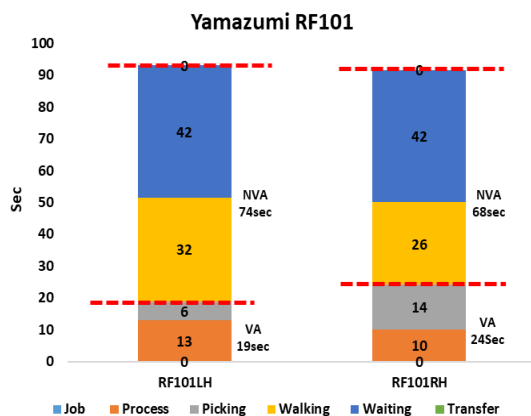
Seluruh Selanjutnya dilakukan penetapan target perbaikan dengan menggunakan prinsip *Specific, Measurable, Achievable, Relevant*, dan *Time Bound* (SMART) [31]. Berikut target yang akan dicapai dalam penelitian ini:

- *Specific*: mengurangi total waktu siklus di Stasiun RF101
- *Measure*: mengurangi total waktu siklus dari 185 detik menjadi 100 detik
- *Achievable*: anggota *Quality Control Circle* memiliki pengalaman dalam pengurangan waktu siklus proses
- *Relevant*: analisis NVA menggunakan Pengukuran langsung

- *Time-Bond*: aktivitas akan dilakukan pada akhir tahun anggaran 2022



Gambar 4. Proses Rear Floor



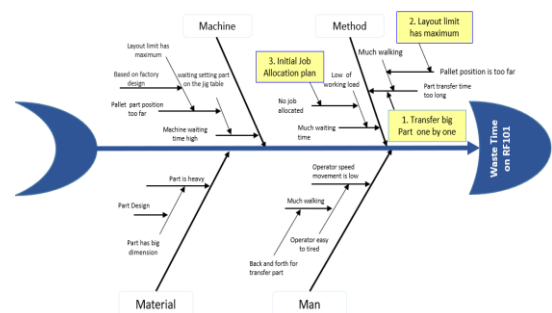
Gambar 5. Yamazumi chart RF101

Target secara keseluruhan untuk mengurangi NVA 60% hingga mencapai *takt-time* 100 detik

D. Analisis Akar Penyebab

Tahap ini dilakukan analisis terhadap faktor penyebab permasalahan tingginya aktivitas yang

tidak bernilai tambah. Permasalahan ini harus segera diperbaiki dengan melakukan *root cause analysis*. Tahap analisis dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone* melalui FGD. Prosedur FGD yang digunakan menggunakan 4 indikator yakni *quality, cost, delivery dan safety*. Keempat indikator diturunkan menjadi 17 pertanyaan. Analisis faktor berdasarkan penyebab permasalahan pada *Man, Machine, Material, Method*, dan *Environment* (4M+1E). Berikut ini adalah hasil analisis yang digambarkan dengan *fishbone* diagram pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram fishbone masalah pemborosan waktu RF101

Gambar 5 menunjukkan bahwa terdapat 3 penyebab prioritas yang akan segera dilakukan perbaikan. Prioritas tersebut hasil dari FGD oleh para *ekspert* sesuai dengan nilai prioritas terbesar.

E. Rencana Perbaikan

Tahap ini dilakukan analisis terhadap rencana perbaikan untuk meningkatkan efisiensi produksi. Tahap perbaikan dilakukan untuk mencari tindakan yang tidak memberikan nilai tambah paling besar. Analisis 5W1H merujuk pada penelitian sejenis [32]. Berikut tindakan perbaikan dilakukan dengan 5W1H dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
RENCANA PERBAIKAN DENGAN 5W1H

Penyebab masalah	Reason (Why)	Action (How)	When	Where	PIC (Who)
1. Transfer <i>big Part</i> dilakukan satu per satu	Untuk pengurangan waktu transfer sebagian dari 3 kali menjadi 1 kali	Membuat <i>dolly</i> transfer	Okt-W4	<i>Body shop</i>	Tim
2. Batas maksimum tata letak	Untuk mengurangi langkah <i>operator</i> selama perpindahan	Menempatkan peralatan transfer lebih dekat ke palet	Nov-W2	RF101	Tim

Penyebab masalah	Reason (Why)	Action (How)	When	Where	PIC (Who)
3. Rencana alokasi pekerjaan awal	Untuk menghilangkan pekerjaan <i>Non-Value-Added</i>	<i>Re-balancing job</i>	Des-W1	<i>Body shop</i>	Tim

F. Implementasi Perbaikan

Tahap ini dilakukan perbaikan berdasarkan rencana yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Perbaikan dilakukan yang memberikan dampak paling besar. Hasil FGD menunjukkan bahwa terdapat 3 perbaikan paling besar sesuai dengan *key performance indicators* perusahaan yaitu sebagai berikut:

1. Pembuatan *dolly transfer* untuk mengurangi frekuensi pemindahan komponen. Pembuatan *dolly transfer* oleh operator *Body Mfg* dan menggunakan beberapa material bekas baja, biaya sekitar 2 juta ID. Perbaikan dapat dilihat pada Gambar 6.

2. Menempatkan peralatan transfer lebih dekat ke lokasi *pallet*. Perbaikan melakukan *dolly transfer* untuk mengurangi jarak tempuh. Penggunaan *dolly transfer*, dapat mengurangi total NVA dari 142 detik menjadi 118 detik atau sebesar 17 persen. Hasil perbaikan ini dapat dilihat pada Gambar 7.

3. Menerapkan *balancing job* RF101 dengan menggunakan transfer *dolly*, kita dapat mengurangi waktu tunggu operator saat robot melakukan proses dan tindakan ini juga dapat menyeimbangkan pekerjaan di stasiun RF101. Hasil perbaikan ini dapat dilihat pada Tabel II.



Gambar 6. Pembuatan *dolly transfer*



Gambar 7. Perubahan tata letak *dolly transfer*

TABEL II
POTENSI KONVERSI BEBERAPA RADIONUKLIDA

Indikator	Aktivitas	Before		After	Catatan
		RF101LH	RF101RH	RF101	
Proses	Penyetelan park ke jig	Qty: 4 part	Qty: 4 part	Qty: 8 part	
Picking	Pengambilan komponen	Qty: 4 part	Qty: 4 part	Qty: 8 part	Selama proses robot
Walking		○	○	○	Pengurangan waktu menggunakan transfer <i>dolly</i>
Waiting	Proses robot	40 s	40 s	○	12 s

G. Evaluasi Hasil

Tahap ini dilakukan evaluasi terhadap perbaikan yang telah dilakukan berdasarkan implementasi. Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat pencapaian kondisi aktual terhadap target. Hasil evaluasi dapat dijadikan bahan *improvement*. Hasil evaluasi digunakan

sebagai umpan balik dan dikomunikasikan kepada pihak terkait. Berikut hasil dalam penelitian ini.

- Mencapai pengurangan 69% dari target 60%
- Total waktu siklus untuk RF101 dapat dikurangi sebelumnya 184,6 detik menjadi 90,4 detik
- Mengurangi tenaga kerja Sebelum: 2 orang menjadi 1 orang (Sampai 32 JPH)



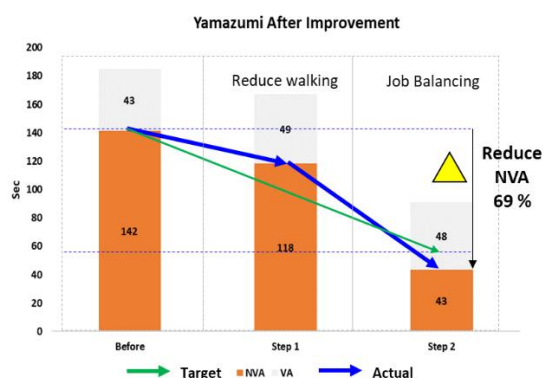
(a) Kondisi sebelum perbaikan



(b) Kondisi setelah perbaikan

Gambar 8. Kondisi sebelum dan sesudah perbaikan dengan penurunan *man power*

Secara keseluruhan hasil perbaikan ini dapat menurunkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sebesar 69%. Terdapat penurunan *walking* dan *job balancing*. Hasil ini dapat dilihat pada Gambar 9



Gambar 9. Grafik Yamazumi setelah perbaikan

H. Standarisasi

Tahap terakhir dengan melakukan standarisasi atas perbaikan yang telah berjalan sesuai target. Tahap ini melakukan standarisasi dan publikasi atas perbaikan yang telah dilakukan. Standarisasi yang dilakukan adalah dengan menerbitkan standar baru untuk spesifikasi proses di FR101. Tujuan dari publikasi ini adalah sebagai bahan standarisasi dan parameter perbaikan berkelanjutan pada elemen kegiatan produksi. Publikasi ini ditujukan kepada

seluruh *stakeholder* mulai dari tim *improvement*, departemen terkait dan seluruh *operator*.

IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan perbaikan yang dilakukan pada masing-masing faktor permasalahan, sistem produksi menjadi lebih efektif dan efisien. Perbaikan yang dilakukan memberikan hasil yang signifikan pada waktu proses produksi dan pengurangan jumlah tenaga kerja. Sebelum perbaikan berjumlah 2 orang dan mengalami penurunan 1 orang setelah perbaikan. Berdasarkan perbandingan evaluasi sebelum dan sesudah perbaikan, terlihat bahwa waktu proses produksi mengalami penurunan. Hasil penelitian ini memberikan manfaat bagi industri otomotif terkait pengurangan pemborosan. Penelitian ini telah meningkatkan produktivitas perusahaan menjadi 83% Menurut penelitian ini, *lean production* dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas sistem produksi, karena dapat menghilangkan pemborosan waktu atau proses produksi. Perbaikan tersebut juga dapat meningkatkan kinerja manufaktur seperti pengurangan jumlah tenaga kerja, biaya tenaga kerja dan tata letak yang efisien. Oleh karena itu bagi perusahaan sejenis, penelitian ini dapat menjadi acuan untuk melakukan perbaikan dalam mengurangi pemborosan yang dapat meningkatkan kinerja manufaktur sehingga dapat bersaing di pasar global.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis pada bagian sebelumnya penelitian ini dapat disimpulkan bahwa untuk meningkatkan produktivitas dilakukan tiga perbaikan yaitu pembuatan *dolly transfer* untuk mengurangi frekuensi pemindahan komponen, menempatkan peralatan transfer lebih dekat ke lokasi *pallet* dengan tujuan mengurangi langkah dan menerapkan *Balancing Job* untuk RF101. Hasil penelitian menunjukkan pengurangan waktu proses dari 184,6 detik menjadi 90,4 detik, mengurangi tenaga kerja dari 2 orang menjadi 1 orang. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pemantauan waktu siklus dan memeriksa kemungkinan meningkatkan pekerjaan variabel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DPM Universitas Pelita Bangsa telah memberikan hibah dana untuk mendukung penelitian ini.

REFERENSI

- [1] U. Amrina and N. Elisa, "Application Of Sustainable Productivity Management In Footwear Companies By

- Green Manufacturing Approach,” *Sainstech J. Penelit. dan Pengkaj. Sains dan Teknol.*, vol. 29, no. 2, pp. 37–42, 2019, doi: 10.37277/stch.v29i2.336.
- [2] M. L. Pattiapon, N. E. Maitimu, and I. Magdalena, “Penerapan Lean Manufacturing Guna Meminimasi Waste Pada Lantai Produksi (Studi Kasus: UD. Filkin),” *Arika*, vol. 14, no. 1, pp. 23–36, 2020, doi: 10.30598/arika.2020.14.1.23.
- [3] M. I. Fajrianto, T. G. Amran, and N. Azmi, “Rancang Bangun Model Lean Productivity Dengan Pendekatan Objective Matrix - Value Stream Mapping - ECRS (Studi Kasus: PT. X),” *J. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 3, pp. 61–72, 2017, doi: 10.25105/jti.v5i3.1521.
- [4] Y. U. Kasanah, P. P. Suryadhini, and M. Astuti, “Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Waste Delay Pada Workstation Curing di PT Bridgestone Tire Indonesia,” *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 14–23, 2019, doi: 10.30737/jatiunik.v2i1.273.
- [5] B. Suhardi, M. Hemmas Putri K.S, and W. A. Jauhari, “Implementation of value stream mapping to reduce waste in a textile products industry,” *Cogent Eng.*, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.1080/23311916.2020.1842148.
- [6] Z. Hasan and M. S. Hossain, “Improvement of Effectiveness by Applying PDCA Cycle or Kaizen: An Experimental Study on Engineering Students,” *J. Sci. Res.*, vol. 10, no. 2, pp. 159–173, 2018, doi: 10.3329/jsr.v10i2.35638.
- [7] S. Tampubolon and H. H. Purba, “Lean six sigma implementation, a systematic literature review,” *Int. J. Prod. Manag. Eng.*, vol. 9, no. 2, pp. 125–139, 2021, doi: 10.4995/IJPM.2021.14561.
- [8] J. Choomlucksana, M. Ongsaranakorn, and P. Suksabai, “Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles,” *Procedia Manuf.*, vol. 2, no. February, pp. 102–107, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.090.
- [9] M. S. Oliveira, H. D. A. Moreira, A. C. Alves, and L. P. Ferreira, “Using lean thinking principles to reduce wastes in reconfiguration of car radio final assembly lines,” *Procedia Manuf.*, vol. 41, pp. 803–810, 2019, doi: 10.1016/j.promfg.2019.09.073.
- [10] L. Setiawan and S. Hasibuan, “Improve Ramp-Up Performance on the Sewing Process in a Sports Shoe Factory Using 8-Disciplines and Lean Manufacturing,” *Qual. Innov. Prosper.*, vol. 25, no. 2, pp. 19–36, 2021, doi: 10.12776/qip.v25i2.1516.
- [11] R. Pena, L. P. Ferreira, F. J. G. Silva, J. C. Sá, N. O. Fernandes, and T. Pereira, “Lean manufacturing applied to a wiring production process,” *Procedia Manuf.*, vol. 51, no. 2020, pp. 1387–1394, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.193.
- [12] Y. J. Wang *et al.*, “Optimization of disassembly line balancing using an improved multi-objective genetic algorithm,” *Adv. Prod. Eng. Manag.*, vol. 16, no. 2, pp. 240–252, 2021, doi: 10.14743/APEM2021.2.397.
- [13] M. Tekin, M. Arslandere, M. Etlioğlu, and E. Tekin, *Proceedings of the International Symposium for Production Research 2018*, no. January. Springer International Publishing, 2019. doi: 10.1007/978-3-319-92267-6.
- [14] C. O. Chan and H. L. Tay, “Combining lean tools application in kaizen: a field study on the printing industry,” *Int. J. Product. Perform. Manag.*, vol. 67, no. 1, pp. 45–65, 2018, doi: 10.1108/IJPPM-09-2016-0197.
- [15] C. P. Carvalho, D. S. Carvalho, and M. B. Silva, “Value stream mapping as a lean manufacturing tool: A new account approach for cost saving in a textile company,” *Int. J. Prod. Manag. Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: 10.4995/ijpme.2019.8607.
- [16] R. J. M. Mooy, M. Aydemir, and A. Glodde, “Increasing Productivity in Assembly Automation through the Utilization of Continuous Processes,” *J. Ind. Intell. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 38–44, 2018, doi: 10.18178/jiii.6.2.38-44.
- [17] A. Kumar and R. Duhan, “Lean Manufacturing - Implementation of Concept to Reduce Defects in Small Scale Industries: A Case Study,” vol. 3, no. 6, pp. 18–25, 2015.
- [18] H. Kartika, “Penerapan Lean Kaizen untuk Meningkatkan Produktivitas Line Painting pada Bagian Produksi Automotive dengan Metode PDCA,” *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 22, no. 1, pp. 22–32, 2020, doi: 10.32734/jsti.v22i1.3251.
- [19] D. Restu Elyuda, W. Isnaini, and H. A. Khoiri, “Analisis Model Line Balancing dalam Peningkatan Efisiensi Jalur Lini Produksi Studi Kasus: PT XYZ,” *Tek. Ind.*, vol. Vol 16, no. No 1, pp. 158–164, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31315/opsi.v16i1.7531>
- [20] J. Koh and M. L. Singgih, “Implementation Lean Manufacturing Method of Plywood Manufacture Company,” *IPIEK J. Proc. Ser.*, vol. 0, no. 2, p. 25, 2021, doi: 10.12962/j23546026.y2020i2.9022.
- [21] J. Chan, R. Jie, S. Kamaruddin, and I. A. Azid, “Implementing the Lean Six Sigma Framework in a Small Medium Enterprise (SME) – A Case Study in a Printing Company,” *Proc. 2014 Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*, no. 2012, pp. 387–396, 2014.
- [22] J. Rodrigues, J. C. V. de Sá, L. P. Ferreira, F. J. G. Silva, and G. Santos, “Lean management ‘quick-wins’: Results of implementation. A case study,” *Qual. Innov. Prosper.*, vol. 23, no. 3, pp. 3–21, 2019, doi: 10.12776/QIP.V23I3.1291.
- [23] V. G. Cannas, M. Pero, R. Pozzi, and T. Rossi, “Complexity reduction and kaizen events to balance manual assembly lines: an application in the field,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 56, no. 11, pp. 3914–3931, Jun. 2018, doi: 10.1080/00207543.2018.1427898.
- [24] J. W. Creswell, *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Los Angeles: SAGE Publication Inc, 2014. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=4uB76IC_pOQC&printsec=copyright&hl=id#v=onepage&q&f=false
- [25] Sugiyono, *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi dan R&D)*. Bandung: Alfabeta, 2017.
- [26] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 1st ed. Bandung: CV Alfabeta, 2017.
- [27] H. Kurnia, C. Jaqin, H. H. Purba, and I. Setiawan, “Implementation of Six Sigma in the DMAIC Approach for Quality Improvement in the Knitting Socks Industry,” *Tekst. Ve Muhendis.*, vol. 28, no. 124, pp. 269–278, 2021, doi: 10.7216/1300759920212812403.
- [28] T. Aprianto, A. Nuryono, I. Setiawan, H. Kurnia, and H. H. Purba, “Waste Analysis in the Speaker Box Assy Process to Reduce Lead Time in the Electronic Musical Instrument Industry,” *Qual. Innov. Prosper.*, vol. 26, no. 3, pp. 53–65, 2022, doi: 10.12776/qip.v26i3.1744.
- [29] Suratno and B. P. Ichtiarto, “Reduce Carbon Emissions of Logistic Transportation Using Eight Steps Approach in Indonesian Automotive Industry,” *J. Eur. des Syst. Autom.*, vol. 54, no. 6, pp. 819–826, 2021, doi: 10.18280/jesa.540603.
- [30] H. Darmawan, S. Hasibuan, and H. Hardi Purba, “Application of Kaizen Concept with 8 Steps PDCA to Reduce in Line Defect at Pasting Process: A Case Study in Automotive Battery,” *Int. J. Adv. Sci. Res. Eng.*, vol. 4, no. 8, pp. 97–107, 2018, doi: 10.31695/ijasre.2018.32800.
- [31] I. Setiawan, B. C. Perdana, and N. N. Aisa, “Optimisation of the Partial Runner Setup Process in Plastic Injection Moulds Using Eight Steps in the Motorcycle Industry,” *Qual. Innov. Prosper.*, vol. 28, no. 1, pp. 223–240, 2024, doi: 10.12776/qip.v28i1.1980.
- [32] E. O. Wijaya, W. Atikno, I. Setiawan, R. Susanto, and

H. Kurnia, "Analysis of BTA16 CNC Machine Performance Improvement with Total Productive Maintenance Approach," *IJIEM - Indones. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 3, no. 3, p. 200, 2022, doi: 10.22441/ijiem.v3i3.15770.