

Implementasi *Lean Manufacturing* Menggunakan Metode *Line Balancing* Pada Proses *Assembly Cooling Fan* di PT YY

Okie Mardanie^{1*}, Suhendra², Nida An Khofiyah³

¹Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : okiemardanie@gmail.com

²Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : suhendra@pelitabangsa.ac.id

³Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa ; email : nida.khofiyah@pelitabangsa.ac.id

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

*Penulis : Okie Mardanie

Abstract: *Inefficiencies in the production process give rise to activities that do not provide added value, such as high waiting times between work stations. PT YY, which is one of the national cooling fan manufacturers, is currently experiencing high cycle times at several work stations, especially in the cooling fan assembly section. The purpose of this study is to minimize waste in the cooling fan assembly process at PT YY through the application of lean manufacturing with a line balancing approach. This study adopts a lean manufacturing approach by utilizing pareto diagrams and fishbone diagrams to trace the root of the problem, and applies line balancing and kaizen methods to improve efficiency and balance on the production line. The research findings indicated that after the improvements were made, cycle time was reduced from 228 seconds to 210 seconds, accompanied by increased production line efficiency and the elimination of waiting time between processes. By implementing this method, PT YY is able to increase the efficiency of the production process, reduce wasteful activities, and improve the balance in the work process.*

Keywords: *Lean manufacturing ; line balancing ; cycle time ; waste ; assembly*

Abstrak: Ketidakefisienan dalam proses produksi menimbulkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, seperti waktu tunggu antar stasiun kerja yang tinggi. PT YY yang merupakan salah satu produsen kipas pendingin nasional saat ini mengalami waktu siklus yang tinggi di beberapa stasiun kerja, terutama di bagian perakitan kipas pendingin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalkan pemborosan pada proses perakitan kipas pendingin di PT YY melalui penerapan *lean manufacturing* dengan pendekatan *line balancing*. Penelitian ini mengadopsi pendekatan *lean manufacturing* dengan memanfaatkan diagram *pareto* dan diagram *fishbone* untuk menelusuri akar permasalahan, serta menerapkan metode *line balancing* dan *kaizen* untuk meningkatkan efisiensi dan keseimbangan pada lini produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukan perbaikan, waktu siklus berkurang dari 228 detik menjadi 210 detik, disertai dengan peningkatan efisiensi lini produksi dan penghapusan waktu tunggu antar proses. Dengan menerapkan metode ini, PT YY mampu meningkatkan efisiensi proses produksi, mengurangi aktivitas pemborosan, dan meningkatkan keseimbangan dalam proses kerja.

Kata kunci: *Lean manufacturing ; Line Balancing ; Cycle Time ; Waste ; Assembly*

Diterima: 02 Februari 2025
Direvisi: 12 Februari 2025
Diterima: 28 Februari 2025
Diterbitkan: 30 Maret 2025
Versi sekarang: 30 Maret 2025



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

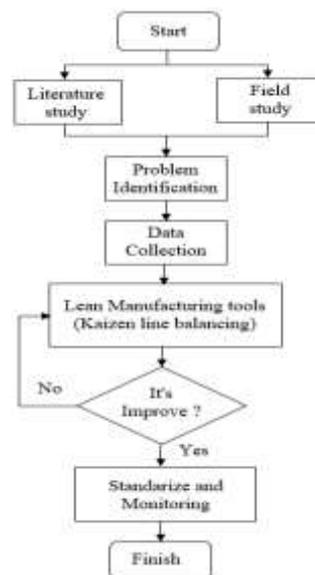
Dalam menghadapi persaingan industri yang semakin ketat, perusahaan dituntut untuk mengoptimalkan sumber daya dan meningkatkan kualitas produk agar dapat meningkatkan produktivitas. Salah satunya adalah PT YY yang merupakan perusahaan yang memproduksi kipas pendingin di Indonesia. Saat ini perusahaan tersebut menghadapi permasalahan yaitu

waktu siklus yang tinggi dalam proses perakitannya. Perusahaan harus terus meningkatkan kinerja dan produktivitasnya agar dapat mempertahankan daya saing dan memenuhi kebutuhan pasar secara optimal [1]. Oleh karena itu, perusahaan harus menghilangkan segala jenis pemborosan yang ada. Tingginya tingkat pemborosan dalam proses produksi menunjukkan bahwa konsep *Lean Manufacturing* belum diterapkan secara optimal [2]. Untuk meningkatkan produktivitas maka perlu diterapkan metode *Lean Manufacturing* dengan memanfaatkan alat *Value Stream Mapping* untuk mengidentifikasi dan meminimalisir pemborosan [3]. Implementasi *lean manufacturing* dapat memberikan pengaruh positif yang besar terhadap peningkatan produktivitas melalui penurunan pemborosan, peningkatan efisiensi, serta percepatan dalam proses produksi [4]. Salah satu penyebab keterlambatan pengiriman adalah tingginya aktivitas pemborosan, yang mengakibatkan waktu tunggu produksi menjadi lebih lama dan menurunnya produktivitas [5]. Contoh kasusnya dapat dilihat pada pabrik rokok Pulsara Cempaka yang mengalami ketidakseimbangan dalam lintasan produksi, dimana masih ditemukan waktu menganggur yang tinggi dikalangan pekerja akibat keterlambatan proses kerja selanjutnya [6].

Salah satu permasalahan umum yang dihadapi perusahaan adalah rendahnya efektivitas penggunaan tenaga kerja dan mesin produksi, yang berujung pada terjadinya hambatan (*bottleneck*) disalah satu stasiun kerja [7]. Penerapan strategi *lean manufacturing* memungkinkan perusahaan untuk mengenali berbagai jenis pemborosan dalam proses produksi, sehingga pemborosan tersebut dapat dihilangkan secara efektif [8]. Pendekatan *lean manufacturing* diterapkan dalam industri kerajinan kulit dengan memanfaatkan metode *value stream mapping* serta *kaiizen* 5S guna meminimalkan pemborosan (*waste*) [9]. Metode *line balancing* merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan efisiensi dalam suatu sistem kerja [10]. Salah satu tujuan dari *line balancing* dalam industri furnitur adalah untuk mengoptimalkan alur produksi sehingga waktu menganggur di setiap stasiun kerja dapat diminimalkan, serta meningkatkan efisiensi jalur produksi secara keseluruhan [11]. Selain itu, tujuan dari penelitian mengenai *line balancing* pada industri kursi makan adalah untuk mengoptimalkan dan meningkatkan efisiensi jalur produksi dalam proses perakitan [12]. Penghitungan *line balancing* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi keseimbangan lintasan proses menjahit (*sewing*) dengan cara menyesuaikan elemen kerja berdasarkan waktu *pitch* [13]. Implementasi *line balancing* pada lini perakitan *hydraulic excavator* dilakukan dengan pendekatan *Regional Approach*, metode *Ranked Positional Weight*, serta teknik *Largest Candidate Rules* [14].

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengeksplorasi penerapan konsep *lean manufacturing* pada proses perakitan kipas pendingin di PT YY.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

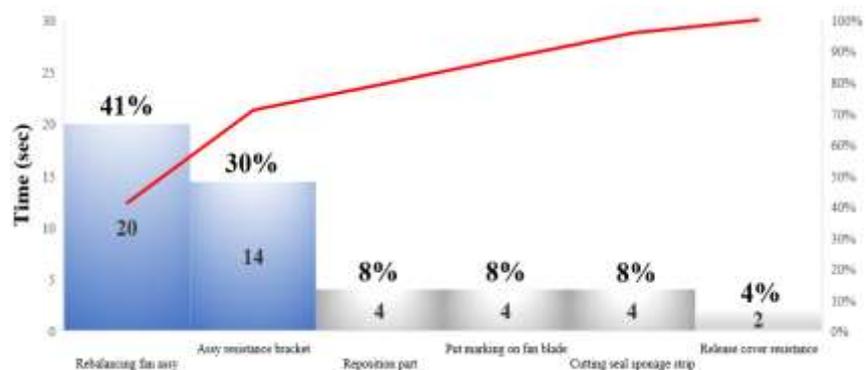
Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram *Pareto* dan diagram tulang ikan untuk mengidentifikasi akar penyebab utama pemborosan dalam proses produksi. Selanjutnya, metode *kaizen* dan *line balancing* diterapkan untuk mengurangi waktu siklus tertinggi pada lini perakitan. Penerapan metode *line balancing* dalam perbaikan proses produksi *velg* berhasil meningkatkan efisiensi dari 89.40% menjadi 95.20%, serta mampu memenuhi target permintaan yang meningkat dari 5.473 unit per bulan menjadi 6.065 unit per bulan [15]. Penerapan *lean manufacturing* pada industri suku cadang mesin berhasil mengurangi waktu proses pembubutan sebesar 3.848 detik per unit [16]. Pendekatan ini sejalan dengan praktik umum yang digunakan dalam industri manufaktur untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Penelitian ini dilakukan di PT YY, perusahaan penyedia kipas pendingin di Indonesia.

Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan operator, dan dokumentasi terkait waktu siklus di setiap stasiun kerja. Gambar 1 diatas menyajikan diagram alir penelitian ini. Setelah mengidentifikasi akar permasalahan, langkah selanjutnya adalah menerapkan *kaizen* melalui teknik *line balancing*. *Line balancing* bertujuan untuk mendistribusikan beban kerja secara merata di setiap stasiun kerja, sehingga waktu siklus produksi sesuai dengan *takt time* yang ditetapkan. Penerapan *kaizen* dalam konteks ini melibatkan analisis mendalam terhadap proses produksi, mengidentifikasi hambatan, dan menyesuaikan alokasi tugas untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan. Pengurangan jumlah stasiun kerja dari tujuh menjadi enam melalui penggabungan dua stasiun mampu menurunkan *downtime* dan meningkatkan efisiensi pada industri manufaktur baja *slab*, sehingga diharapkan dapat mendorong peningkatan output produksi demi tercapainya target yang ditetapkan [17]. Temuan penelitian disajikan melalui analisis kondisi sebelum dan sesudah penerapan *Lean Manufacturing*, sehingga dapat terlihat adanya peningkatan produktivitas yang diharapkan [18]. Metode *Ranked Positional Weight* digunakan untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan lintasan produksi dengan cara meratakan beban kerja disetiap stasiun. Metode ini dilakukan dengan menghitung bobot setiap proses, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku melalui studi waktu [19]. Pemborosan diidentifikasi melalui tujuh jenis *waste* dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM), kemudian dilakukan pemetaan menyeluruh menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), dan analisis akar penyebab dilakukan dengan pendekatan diagram *Fishbone* [20]. Contoh implementasi *lean manufacturing* dengan pendekatan *kaizen* 5S ditunjukkan melalui evaluasi kondisi awal yang hanya mencapai 37.78% (kategori buruk). Setelah dilakukan perencanaan dan penerapan perbaikan, nilai tersebut meningkat signifikan menjadi 80% (kategori baik) [21].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data (*Data Collection*)

Berdasarkan data yang dikumpulkan pada jalur perakitan kipas pendingin (*cooling fan*), maka selanjutnya dilakukan verifikasi langsung waktu siklus pada setiap proses kerja. Gambar 2 dibawah ini menyajikan data *pareto* waktu siklus dari jalur perakitan kipas pendingin.



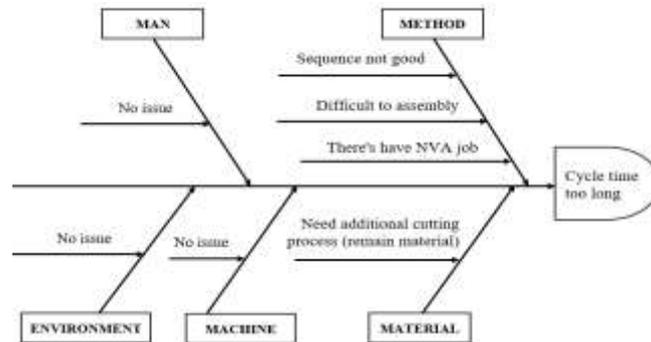
Gambar 2. Diagram *pareto* cycle time tiap proses

Berdasarkan hasil analisis diagram *pareto* diatas, secara keseluruhan dapat diketahui bahwa terjadi ketidakseimbangan waktu siklus (*cycle time*) pada setiap proses. Hal ini dapat dilihat bahwa *cycle time* proses *rebalancing fan assy* dan *assy resistance bracket* merupakan yang paling tinggi, sedangkan proses waktu siklus pada proses lainnya tidak terlalu tinggi. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan diagram *fishbone* dan *why-why analysis* untuk mengetahui akar permasalahan dan solusinya.

3.2. Analisis Akar Masalah (*Root Cause Analyze*)

3.2.1 Diagram tulang ikan (*Fishbone*)

Berikut ini adalah diagram tulang ikan yang menggambarkan penyebab waktu siklus tinggi pada jalur *assembly cooling fan* (kipas pendingin).



Gambar 3. Diagram *fishbone*

3.2.2 *Why-Why Analysis* dan *kaizen idea*

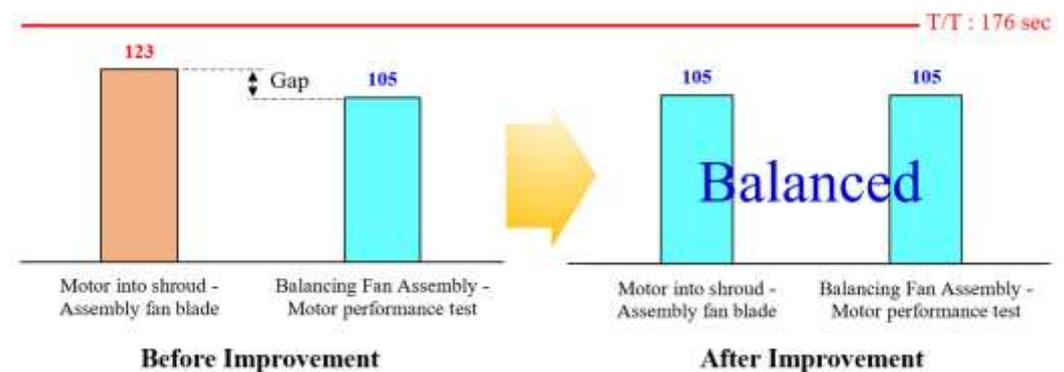
Langkah selanjutnya adalah menganalisis diagram *fishbone* yang telah disusun, dengan fokus utama pada kategori *method* dan *material*. Identifikasi dilakukan hingga ditemukan akar penyebab (*final why*) terdalam yang paling relevan dengan permasalahan. Setelah itu, langkah penting berikutnya adalah membahas dan merumuskan rencana perbaikan secara kolaboratif dengan tim terkait. Hasil rencana perbaikan dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Table 1. *Why-Why analysis* dan *kaizen idea*

Category	Condition	Why 1	Why 2	Kaizen
Method	 There's have process that need to change part position	Due to need to conduct double side process	Sequence not good	 To adjust sequence of assembly process to avoid incorrect part position (Reduce : 4 sec)
	 Need more time during install resistance bracket	Operator always need to hold screw tapping and make good positioning on bracket resistance	Screw tapping can't fix on screw driver tip, cause not magnetic type (Difficult to assembly)	 To use magnetizer tools so screw driver tip can save magnetic source then screw tapping can be fixed (Reduce : 5 sec)
	 Put and setting motor assy need more longer time	There's have plastic cover on resistance that use for cover it	Operator need to release this plastic cover before start assembly (NVA=Non Value Added)	 To release that plastic cover by operator (supply) proses due to still have time (Reduce : 5 sec)
Material	 There's have additional job to cutting seal sponge strip	Due to have remain 10mm material sponge strip	In the past, there's have design change on shroud	 To cut this remain material seal sponge strip by operator (supply) due to still have time. (Reduce : 4 sec)

3.3. Hasil Perbaikan (*Improvement Result*)

Setelah dilakukan rencana perbaikan dengan mengacu pada *why-why analysis*, maka total waktu siklus pembuatan kipas pendingin (*cooling fan*) menurun dari 228 detik menjadi 210 detik. Hasil tersebut menggambarkan bahwa *kaizen* yang dilakukan berhasil mengurangi waktu siklus sebesar 7.8% seperti terlihat pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Perbandingan *cycle time* sebelum dan sesudah *improvement*

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *lean manufacturing* dengan metode *line balancing* terbukti efektif dalam menurunkan pemborosan (*waste*) pada proses perakitan *cooling fan* di PT YY. Sebelum dilakukan perbaikan, terjadi ketidakseimbangan waktu antar stasiun kerja yang menyebabkan *operator* mengalami waktu tunggu hingga 18 detik. Melalui analisis diagram *fishbone* dan *why-why analysis*, maka dapat diketahui penyebab utama terjadinya *waste* tersebut. Setelah dilakukan perbaikan dengan metode *line balancing*, maka waktu siklus menurun dari 228 detik menjadi 210 detik, disertai dengan perbaikan keseimbangan pada lini produksi. Perbaikan tersebut membuktikan bahwa penerapan *lean manufacturing* tidak hanya berhasil menekan waktu produksi, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas. Dengan demikian, perusahaan dapat terus menerapkan metode ini untuk mencapai proses manufaktur yang lebih efisien dan optimal.

Referensi

- [1] S. Suhendra, A. Fitra, T. N. Wiyatno, K. B. Juliantoro, and D. Maryadi, "Aplikasi Metode Poka Yoke Untuk Mencegah Kontaminasi Produk Pada Industri Cat di Indonesia," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, pp. 298–304, 2024, doi: 10.60083/jidt.v5i4.456.
- [2] J. Informasi and T. N. Wiyatno, "Increasing Overall Equipment Effectiveness on 650T Injection Machines with a Lean Manufacturing Approach," vol. 6, pp. 6–8, 2024, doi: 10.60083/jidt.v6i2.584.
- [3] K. Lestari and D. Susandi, "Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 10, no. 1, pp. 567–575, 2019.
- [4] R. Rosikin, S. Rahayu, and N. A. Khofiyah, "Analisis Lean Manufacturing Untuk Menurunkan Cycle Time Proses Assembly Menggunakan Metode PDCA Di PT X," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 17103–17119, 2024, [Online]. Available: <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/11628%0Ahttps://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/download/11628/8514>
- [5] A. R. Somantri and Endang Prasetyaningsih, "Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulet Gordyn Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing," *J. R&S. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 131–142, 2021, doi: 10.29313/jrti.v1i2.416.
- [6] Rony Prabowo, "Line Balance Application to Achieve Optimum Work Efficiency at Work Station in PT. Pulsara Cempaka – Cigarette Factory at Tulungagung District, East Java," *J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 3, pp. 265–271, 2022, doi: 10.25105/jti.v12i3.15659.
- [7] D. L. Trenggonowati and N. Febriana, "Mengukur Efisiensi Lintasan Dan Stasiun Kerja Menggunakan Metode Line Balancing Studi Kasus Pt. Xyz," *J. Ind. Serv.*, vol. 4, no. 2, pp. 97–105, 2019, doi: 10.36055/jiss.v4i2.5158.
- [8] T. Satria, "Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, p. 55, 2018, doi: 10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63.
- [9] C. I. Parwati, I. W. A. Arsa, and I. Sodikin, "Pendekatan Lean Manufacturing Dengan Value Stream Mapping (VSM) Dan Kaizen Pada Proses Produksi Tas Kulit," *Nusant. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 74–81, 2023, doi: 10.29407/noe.v6i1.19906.
- [10] H. I. Kusuma and H. Purnomo, "Analisis Perancangan Stasiun Kerja dalam Memproduksi Produk Inalcafa Jacket dengan Lima Metode Line Balancing," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 546–553, 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i1.3854.
- [11] J. Manajemen and P. T. Xyz, "Juminten," vol. 03, no. 03, pp. 49–60, 2022.

-
- [12] M. Fitri, M. I. Adelino, and M. L. Apuri, "Analisis Line Balancing Untuk Meningkatkan Efisiensi Lintasan Produksi Perakitan," *Rang Tek. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 295–300, 2022, doi: 10.31869/rtj.v5i2.3223.
- [13] M. A. Novianto and L. Herdiman, "Penerapan Line Balancing pada Lintasan Sewing Proses Produksi Apparel Perusahaan Garmen Puspa Dhewi Batik," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 2, pp. 103–112, 2020, doi: 10.20961/performa.18.2.26318.
- [14] W. Poncotoyo, S. Mardhiani, R. Puspita, M. F. Zain, and S. A. Sholihah, "Penerapan Metode Line Balancing dengan Pendekatan Ranked Position Weight, Regional Approach, dan Largest Candidate Rules," *202*, vol. 2, no. 1, pp. 32–38, 2020.
- [15] M. Widyantoro, S. Solihin, R. I. Rosihan, and I. Fajar, "Peningkatan Efisiensi pada Lini Proses Machining Velg Motor dengan Metode Line Balancing PT. XYZ," *J. PASTI*, vol. 14, no. 1, pp. 54–64, 2020, doi: 10.22441/pasti.2020.v14i1.006.
- [16] H. Rusmawan, "Perancangan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) Di PT Tjokro Bersaudara (PRIOK)," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 30, 2020, doi: 10.30998/joti.v2i1.4128.
- [17] A. B. Sulisty, "Perencanaan Line Balancing Proses Produksi Pada Shearing Line Plant Dengan Menggunakan Metode Rank Position Weight," *J. PASTI (Penelitian dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 16, no. 1, p. 49, 2022, doi: 10.22441/pasti.2022.v16i1.005.
- [18] N. Noviyana, M. H. Abdullah, A. J. Suwondo, and O. A. W. Riyanto, "Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) untuk Meningkatkan Produktifitas (Studi Kasus: PT. XYZ)," *J. Syst. Eng. Technol. Innov.*, vol. 3, no. 01, pp. 215–230, 2024, doi: 10.38156/jisti.v3i01.74.
- [19] Y. Apriani and M. Imtihan, "Rekayasa proses produksi garment BRA dengan metode line balancing ranked positional weight Garment BRA production process engineering using line balancing ranked positional weight method," vol. 4, no. November, pp. 325–337, 2024.
- [20] A. Fole and J. Kulsaputro, "Implementation Of Lean Manufacturing To Reduce Waste In The Passion Fruit Syrup Production Process," *J. Ind. Eng. Innov.*, vol. 01, no. 01, pp. 23–29, 2023.
- [21] D. Priyanto and I. Prakoso, "Usulan Perbaikan Area Kerja Menggunakan Metode 5S Guna Tahap Awal Penerapan Lean Manufacturing (Studi Kasus Pt. Xyz)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 64–71, 2021, doi: 10.33884/jrsi.v6i2.3655.