

Lean Manufacturing dalam Reduksi Waste untuk Peningkatan Efisiensi Produksi Konektor Tipe X di PT XYZ

Muhammad Kyodan Khalidzky¹

Winarno²

Wildan Fatchan Maulidin³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS.Ronggo Waluyo, Karawang

¹Korespondensi penulis: kkhalidzky@gmail.com

Article Info: Received: January 31, 2025 Accepted: February 17, 2025 Available online: May 01, 2025

DOI: 10.30588/jeemm.v9i1.2136

Abstract: *Inefficient production processes can cause waste that results in delays, increased operational costs, and decreased productivity. Therefore, identifying and reducing waste is important in achieving better efficiency in the production process. This study aims to identify and reduce waste in the production process of type X connectors at PT XYZ by applying Lean Manufacturing principles. The methods used in this study include Value Stream Mapping (VSM) to map the production process flow and Process Activity Mapping (PAM) to analyze production activities in detail. The results of the analysis show that the largest waste occurs at the Operation stage (57.07%), followed by Transportation (26.65%) and Delays (10.89%). Based on the 5W + 1H analysis, it was found that the main causes of waste were the lack of measuring stations and inefficient warehouse layouts. Recommendations given include adding measuring stations, implementing IoT technology to automate data input, and optimizing warehouse layouts. The implementation of these improvements is expected to reduce waste, increase productivity, and help PT XYZ achieve production targets more efficiently.*

Keywords: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Production Efficiency, Waste Reduction*

Abstrak: Proses produksi yang tidak efisien dapat menyebabkan pemborosan yang berdampak pada keterlambatan, peningkatan biaya operasional, dan penurunan produktivitas. Oleh karena itu, identifikasi dan pengurangan pemborosan menjadi suatu hal yang penting dalam mencapai efisiensi yang lebih baik pada proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi konektor tipe X di PT XYZ dengan menerapkan prinsip-prinsip *Lean Manufacturing*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan aliran proses produksi dan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk menganalisis aktivitas-aktivitas produksi secara rinci. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemborosan terbesar terjadi pada tahap Operasi (57,07%), diikuti oleh Transportasi (26,65%) dan Penundaan (10,89%). Berdasarkan analisis 5W+1H, ditemukan bahwa penyebab utama pemborosan adalah kurangnya jumlah stasiun pengukuran dan tata letak gudang yang tidak efisien. Rekomendasi yang diberikan antara lain adalah penambahan stasiun pengukuran, penerapan teknologi IoT untuk otomatisasi penginputan data, serta optimalisasi tata letak gudang. Implementasi perbaikan ini diharapkan dapat mengurangi pemborosan, meningkatkan produktivitas, dan membantu PT XYZ mencapai target produksi secara lebih efisien.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Efisiensi Produksi, Waste Reduction*

I. Pendahuluan

Dalam industri manufaktur, optimalisasi proses produksi menjadi faktor krusial dalam meningkatkan daya saing perusahaan (Nurwahidah, Mulyadi, & Nilda, 2022). Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah keberadaan pemborosan (*waste*), yang dapat berupa aktivitas tanpa nilai tambah, penggunaan sumber daya yang berlebihan, atau inefisiensi dalam aliran produksi (Indra Setiawan, Tumanggor, & Hardi Purba, 2021). Pemborosan ini berdampak langsung pada peningkatan biaya operasional, penurunan produktivitas, serta ketidakseimbangan antara *output* aktual dan target yang ditetapkan (Nurhayati, 2022). Untuk mengatasi tantangan ini, berbagai perusahaan menerapkan

pendekatan *Lean Manufacturing*, sebuah sistem manajemen yang berfokus pada efisiensi dengan menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah dan mengoptimalkan proses produksi diperoleh (Ahmad, JK, & Yonathan, 2021).

PT XYZ, sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi konektor tipe X, telah mengadopsi prinsip *Lean Manufacturing* dalam sistem produksinya. Namun, meskipun strategi *Lean* telah diimplementasikan, perusahaan masih menghadapi hambatan dalam mencapai target *output* yang diharapkan. Sebagai ilustrasi, pada Maret 2024, perusahaan melaksanakan produksi selama 36 *shift* dengan total produksi sebesar 72.670 unit, yang masih berada di bawah target produksi sebesar 80.000 unit. Ketidaksesuaian antara *output* aktual dan target menunjukkan adanya faktor inefisiensi yang belum teridentifikasi secara sistematis (Ari Sandy, Zabidi, & Suhanto, 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis data untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan dalam proses produksi guna meningkatkan efektivitas implementasi *Lean Manufacturing* di PT XYZ. Dalam upaya meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi pemborosan, diperlukanlah identifikasi aktivitas yang tergolong *value added*, *non-value added*, dan *necessary non-value added* (Irsyad & Hartini, 2024). Dengan memahami klasifikasi setiap aktivitas, perusahaan dapat mengoptimalkan proses produksi dengan mengeliminasi pemborosan yang tidak perlu serta menyusun strategi perbaikan yang lebih efektif (Rosyidah & Ismarini, 2022). Melalui penerapan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM), penelitian ini akan memetakan aliran produksi secara menyeluruh serta mengidentifikasi titik-titik kritis yang menjadi sumber inefisiensi. Menurut Nur Rasyid, Aris Hendaryanto, Setiawan, & Winarno (2024) *Value Stream Mapping* ialah metode dalam *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk memetakan dan menganalisis aliran material serta informasi dalam proses produksi, mulai dari bahan baku hingga menjadi produk akhir. Sehingga, dapat dikatakan jika penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penerapan *Lean Manufacturing* di PT XYZ serta mengukur dampak dari strategi yang diusulkan terhadap pencapaian target produksi. Dengan pendekatan yang berbasis data dan analisis yang sistematis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang tepat bagi PT XYZ dalam meningkatkan efisiensi operasionalnya.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membahas penerapan *Lean Manufacturing* dalam industri manufaktur, masih terdapat keterbatasan dalam kajian yang secara spesifik meneliti penerapan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM) pada industri konektor. Sebagian besar studi lebih berfokus pada implementasi umum *Lean* di sektor otomotif, elektronik, dan perakitan, tanpa menggali lebih dalam bagaimana metode pemetaan aktivitas dapat mengidentifikasi pemborosan secara lebih sistematis di industri konektor. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Aisyah, 2020) dan (Kasanah & Suryadhini, 2021) yang membahas tentang perencanaan *lean* manufaktur di industri otomotif. Selain itu, penelitian yang telah dilakukan di perusahaan manufaktur yang ada, secara umumnya tidak secara eksplisit mengkaji bagaimana klasifikasi aktivitas *value added*, *non-value added*, dan *necessary non-value added* dapat memengaruhi efisiensi produksi secara menyeluruh, seperti misalnya penelitian yang dilakukan oleh (Wijaya, 2024) dan (Afif & Sudarto, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini berupaya untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menerapkan pendekatan berbasis data yang lebih terperinci dalam menganalisis inefisiensi produksi pada PT XYZ. Dengan melakukan pemetaan aktivitas terhadap setiap tahapan proses produksi menggunakan metode VSM dan PAM, penelitian ini akan memberikan wawasan yang lebih spesifik mengenai faktor-faktor yang menyebabkan ketidakefisienan dalam produksi konektor tipe X. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur terkait penerapan *Lean Manufacturing* di industri konektor, serta memberikan kontribusi akademik dalam mengembangkan pendekatan berbasis pemetaan aktivitas yang lebih presisi dalam mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan.

Penelitian ini menawarkan kontribusi baru dengan menggabungkan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM) serta analisis 5W + 1H dalam analisis pemborosan pada proses produksi konektor tipe X di PT XYZ. Pendekatan ini memberikan keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya yang cenderung membahas penerapan *Lean Manufacturing* secara umum tanpa pemetaan aktivitas yang lebih spesifik. Dengan menerapkan VSM dan PAM, penelitian ini mampu mengidentifikasi dan mengklasifikasikan setiap tahapan produksi berdasarkan kategorinya, yaitu *value added*, *non-value added*, dan *necessary non-value added* (Trimarjoko, Mukhlis, Fathurohman, & Suwandi, 2020). Pendekatan berbasis data ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih

mendalam mengenai sumber inefisiensi dan memberikan solusi yang lebih terarah dalam optimalisasi proses produksi.

Dengan demikian, tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi, serta mengembangkan strategi berbasis *Lean Manufacturing* untuk meningkatkan efisiensi produksi dan pencapaian target *output*. Melalui pendekatan yang berbasis data dan analisis sistematis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan metode pemetaan aktivitas pada industri manufaktur, sekaligus memberikan rekomendasi implementatif bagi dunia industri dalam upaya meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan.

II. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ, sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi konektor tipe X, berlangsung dari Januari hingga Maret 2024. Metode yang digunakan mencakup *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan aliran proses dan mengidentifikasi aktivitas yang bernilai tambah (*value-added*), tidak bernilai tambah (*non-value-added*), serta aktivitas yang diperlukan tetapi tidak bernilai tambah (*necessary but non-value-added*) (Somantri & Endang Prasetyaningsih, 2021). Selain itu, *Process Activity Mapping* (PAM) diterapkan untuk menganalisis secara mendalam setiap aktivitas dalam proses produksi guna menentukan langkah-langkah yang dapat dioptimalkan atau dihilangkan (Zulfikar & Rachman, 2020). Analisis 5W+1H juga digunakan pada pendekatan *Lean Manufacturing* guna menghilangkan pemborosan dan meningkatkan efisiensi operasional.

Data dikumpulkan melalui wawancara dengan karyawan di berbagai level untuk mendapatkan wawasan tentang proses produksi dan kendala yang dihadapi, serta observasi langsung terhadap aktivitas produksi untuk mengidentifikasi waktu siklus dari setiap tahap. Data yang diperoleh terdiri dari data primer, yaitu informasi diperoleh melalui wawancara secara langsung dengan *manager*, *supervisor*, *leader*, dan *staff* terkait, maupun melalui hasil observasi, serta data sekunder seperti dokumen internal perusahaan dan laporan produksi. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas, uji kecukupan, dan uji keseragaman untuk memastikan bahwa data memenuhi kriteria analisis yang diperlukan.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Aktivitas Proses Produksi

Dalam proses pembuatan konektor tipe X, setiap tahapan produksi dianalisis secara berurutan, yang dimulai dari tahap persiapan hingga sampai ke tahap akhir (*finishing*). Berikut ini adalah serangkaian aktivitas dalam proses produksi konektor tipe X yang ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Aktivitas Proses Produksi

Proses	Work Station	Aktivitas	Kode
Preparation	Line Leader	Ambil PO dari rak PO sesuai dengan <i>schedule</i>	A1
		Siapkan Dokumen <i>Drawing & SWI</i> sesuai dengan PO yang akan <i>running</i>	A2
		Serahkan PO beserta dokumen terkait ke <i>Cell Leader</i>	A3
	Cell Leader	<i>Kanban Part</i> sesuai dengan kartu belanja	A4
		<i>Part</i> datang cek sesuai dengan PO	A5
		Buat <i>initial</i>	A6
		Menunggu <i>measuring initial</i>	A7
	Operator <i>Measuring</i>	Proses <i>measuring</i> dan penginputan data	A8
Production	Operator 1	<i>Pre-Insert Housing to palet</i>	B1
		<i>Pallet transfer in</i>	B2
	Robot Area	<i>Act pre insertion & cutting metal fitting</i>	B3
		<i>Press in metal fitting, lead cutting & press in sv contact</i>	B4

<i>Proses</i>	<i>Work Station</i>	<i>Aktivitas</i>	<i>Kode</i>
	Operator 1	<i>Pallet transfer out</i>	B5
		<i>Appearance check</i>	B6
	Operator 2	<i>Appearance check 2</i>	B7
		<i>Flatness check manual</i>	B8
		<i>Missing check</i>	B9
		<i>Packing</i>	B10
<i>Finish</i>	<i>Cell Leader</i>	Pemindahan <i>product</i> ke area <i>Production Inspection</i>	C1
	<i>Product Inspection</i>	Dilakukan pemeriksaan kualitas <i>product</i> pada area <i>Production Inspection</i>	C2
	<i>Product Inspection</i>	Pemindahan <i>product</i> ke area PiPa (<i>Picking Packing</i>)	C3

2. Uji Normalitas Data

Data *cycle time* dari setiap aktivitas dianalisis menggunakan uji normalitas untuk menentukan apakah distribusinya mengikuti pola normal (Fannysia, Hartini, & Santosa, 2022). Uji ini berfungsi sebagai metode statistik dalam mengevaluasi distribusi data. Hasil perhitungan uji normalitas disajikan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

<i>Process</i>	<i>Kode</i>	<i>StDev</i>	<i>P-Value</i>	<i>Keterangan</i>
<i>Preperation</i>	A1	0.37	0.072	Data Normal
	A2	0.21	0.094	Data Normal
	A3	0.14	0.1	Data Normal
	A4	1.87	0.061	Data Normal
	A5	0.25	0.1	Data Normal
	A6	0.2	0.1	Data Normal
	A7	0.19	0.1	Data Normal
	A8	0.17	0.1	Data Normal
<i>Production</i>	B1	0.4	0.061	Data Normal
	B2	0.4	0.061	Data Normal
	B3	0.52	0.1	Data Normal
	B4	0.52	0.1	Data Normal
	B5	0.52	0.1	Data Normal
	B6	0.4	0.061	Data Normal
	B7	0.4	0.1	Data Normal
	B8	0.4	0.1	Data Normal
	B9	0.4	0.1	Data Normal
	B10	0.4	0.1	Data Normal
<i>Finish</i>	C1	0.9	0.1	Data Normal
	C2	0.18	0.1	Data Normal
	C3	0.14	0.1	Data Normal

Setelah dilakukan perhitungan uji normalitas pada tabel 2 di atas terhadap data *cycle time* dari seluruh aktivitas yang telah dipetakan, dapat disimpulkan bahwa data bersifat normal. Kesimpulan ini didasarkan pada hasil uji yang menunjukkan bahwa nilai *p-value* dari setiap aktivitas yang dianalisis berada di bawah ambang batas 0,05. Dengan kata lain, karena *p-value* untuk semua aktivitas tersebut kurang dari 0,05, sehingga dapat dinyatakan bahwa data *cycle time* memenuhi asumsi normalitas.

3. Uji Kecukupan Data

Analisis *cycle time* dari setiap aktivitas dilakukan dengan uji kecukupan data untuk menilai apakah distribusinya sudah memadai. Hasil perhitungan uji kecukupan disajikan pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Uji Kecukupan Data

Process	Kode	N	N'	Keterangan
Preperation	A1	36	18.36	Data Cukup
	A2	36	0.68	Data Cukup
	A3	36	22.24	Data Cukup
	A4	36	1.71	Data Cukup
	A5	36	0.9	Data Cukup
	A6	36	0.61	Data Cukup
	A7	36	0.06	Data Cukup
	A8	36	0.4	Data Cukup
Production	B1	36	2.16	Data Cukup
	B2	36	2.16	Data Cukup
	B3	36	3.46	Data Cukup
	B4	36	3.46	Data Cukup
	B5	36	3.46	Data Cukup
	B6	36	2.16	Data Cukup
	B7	26	2.7	Data Cukup
	B8	26	2.7	Data Cukup
	B9	26	2.7	Data Cukup
	B10	26	2.7	Data Cukup
Finish	C1	36	3.02	Data Cukup
	C2	36	0.06	Data Cukup
	C3	36	26.1	Data Cukup

Berdasarkan perhitungan pada tabel 3 di atas, hasil uji kecukupan menunjukkan bahwa data *cycle time* dari seluruh aktivitas telah mencukupi. Hal ini dibuktikan dengan nilai N' yang lebih kecil dari N, menandakan bahwa jumlah data yang tersedia artinya sudah memadai untuk analisis lebih lanjut. Dengan demikian, data yang dikumpulkan telah memenuhi standar minimum dan cukup representatif untuk digunakan dalam evaluasi.

4. Uji Keseragaman Data

Untuk menganalisis lebih lanjut *cycle time* dari setiap aktivitas, dilakukan uji keseragaman guna menentukan apakah distribusi data berada dalam batas kendali. Uji ini menilai apakah data bersifat konsisten atau mengalami variasi di luar batas yang ditetapkan. Hasil perhitungan uji keseragaman disajikan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Keseragaman Data

Process	Kode	\bar{X}	UCL	LCL	Keterangan
Preperation	A1	3.38	4.49	2.27	Data Seragam
	A2	10.42	11.05	9.79	Data Seragam
	A3	1.15	1.57	0.73	Data Seragam
	A4	57.25	62.86	51.64	Data Seragam
	A5	10.42	11.32	9.52	Data Seragam
	A6	10.35	10.95	9.75	Data Seragam
	A7	30.23	30.8	29.66	Data Seragam
	A8	10.33	10.84	9.82	Data Seragam
Production	B1	10.78	11.98	9.58	Data Seragam
	B2	10.78	11.98	9.58	Data Seragam
	B3	11.01	12.57	9.45	Data Seragam
	B4	11.01	12.57	9.45	Data Seragam
	B5	11.01	12.57	9.45	Data Seragam
	B6	10.78	11.98	9.58	Data Seragam
	B7	10.55	11.75	9.35	Data Seragam
	B8	10.55	11.75	9.35	Data Seragam
	B9	10.55	11.75	9.35	Data Seragam
	B10	10.55	11.75	9.35	Data Seragam
Finish	C1	5.20	7.9	2.5	Data Seragam

Process	Kode	\bar{X}	UCL	LCL	Keterangan
	C2	30.15	30.69	29.61	Data Seragam
	C3	1.09	1.37	0.81	Data Seragam

Hasil uji keseragaman pada tabel 4 di atas menunjukkan bahwa seluruh data *cycle time* aktivitas masih berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Perbandingan antara batas kendali atas dan bawah dengan data yang ada mengonfirmasi bahwa semua nilai berada dalam rentang yang diperbolehkan. Tentu saja, hal ini mengindikasikan bahwa proses produksi berjalan stabil dan tetap terkendali sesuai dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

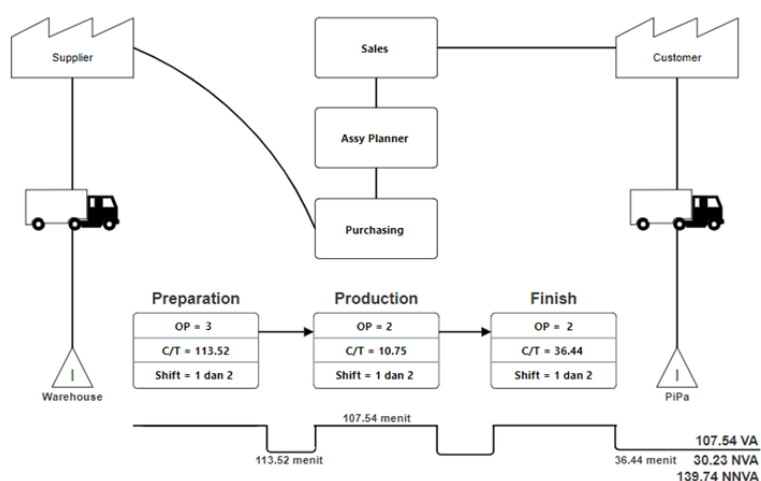
5. Hasil Pengolahan Data

Hasil pengolahan data mencakup uji kenormalan, kecukupan, dan keseragaman. Dari pengujian tersebut, data dinyatakan normal, jumlahnya memadai, dan memiliki distribusi yang seragam. Oleh karena itu, data ini siap digunakan untuk analisis lebih lanjut. Rata-rata *cycle time* dari seluruh aktivitas dalam proses produksi disajikan pada bagian berikut.

Tabel 5. Hasil Pengolahan Data Bulan Maret 2024

Process	Kode	Rata-Rata
Preperation	A1	3.38
	A2	10.42
	A3	1.15
	A4	60.20
	A5	10.42
	A6	10.35
	A7	30.23
	A8	10.33
Production	B1	10.78
	B2	10.78
	B3	11.01
	B4	11.01
	B5	11.01
	B6	10.78
	B7	10.55
	B8	10.55
	B9	10.55
	B10	10.55
Finish	C1	5.20
	C2	30.15
	C3	1.09

6. Value Stream Mapping



Gambar 1. Value Stream Mapping

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{VA}{VA+NVA+NNVA} \times 100\%$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{107.54}{227.51} \times 100\% = 47.27\%$$

Tabel 6. Summary Value Stream Mapping

Kegiatan	Operator	Cycle Time	Shift
Preperation	3	113,52 menit	1 dan 2
Production	2	10,75 menit	1 dan 2
Finish	2	36,44 menit	1 dan 2

Pada pembuatan *Value Stream Mapping* yang tertera pada gambar 1 di atas, melibatkan aliran informasi untuk memproduksi sebanyak 1 konektor dengan *output finishing* per 8 jam atau per 1 *normal shift* sebanyak 2880 pcs, produksi dilakukan sebanyak 2 *shift* yang berarti produksi perhari dapat menghasilkan *output* produknya sebanyak 5760 pcs dengan target *output* perhari sebanyak 4000 pcs. Berdasarkan data waktu produksi yang telah diamati dan dikumpulkan, proses *Preperation* memiliki *cycle time* sebesar 113,52 menit dengan 2 operator, proses *Production* memiliki *cycle time* sebesar 107,54 menit dengan 2 operator, dan proses *Finish* memiliki *cycle time* sebesar 36,44 menit dengan 2 operator.

Dari data yang diperoleh, rata-rata jumlah *output* produksi perhari adalah 3824.74 pcs/hari dengan efisiensi *cycle time* sebesar 47.27%. Namun, target produksi perhari yang diharapkan adalah 4000 pcs. Untuk memenuhi target ini, diperlukan analisis *waste* menggunakan *Process Activity Mapping* pada aliran produksi yang terlihat.

7. Process Activity Mapping (PAM)

Dalam alat pemetaan aktivitas proses ini, terdapat lima kategori utama yang dipakai, yaitu Operasi, Transportasi, Inspeksi, Penyimpanan, dan Penundaan (Andryanto & Vanany, 2021). Aktivitas-aktivitas tersebut kemudian dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama seperti *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA). Klasifikasi tersebut dilakukan guna mempermudah evaluasi terhadap berbagai kegiatan yang nantinya berlangsung dalam proses produksi, sehingga aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dapat dikenali dan dapat dihilangkan atau diminimalkan (Syaher, Mukti, Ramadhan, & Alfaritys, 2024). Tabel 7 di bawah ini menyajikan rincian klasifikasi aktivitas yang dilakukan, serta langkah-langkah yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi.

Tabel 7. Process Activity Mapping

Process	Work Station	Aktivitas	Waktu (menit)	Kategori	Waste
Preparation	Line Leader	Ambil PO dari rak PO sesuai dengan <i>schedule</i>	3.38	NNVA	Motion
		Siapkan Dokumen <i>Drawing & SWI</i> sesuai dengan PO yang akan <i>running</i>	10.42	NNVA	Motion
		Serahkan PO beserta dokumen terkait ke <i>Cell Leader</i>	1.15	NNVA	Motion
	Cell Leader	<i>Kanban Part</i> sesuai dengan kartu belanja	57.25	NNVA	Transportation
		<i>Part</i> datang cek sesuai dengan PO	10.42	NNVA	Transportation
		Buat <i>initial</i>	10.35	NNVA	Operation
	Operator Measuring	Menunggu <i>measuring initial</i>	30.23	NVA	Delay
		Proses <i>measuring</i> dan penginputan data	10.33	NNVA	Operation

<i>Process</i>	<i>Work Station</i>	<i>Aktivitas</i>	<i>Waktu (menit)</i>	<i>Kategori</i>	<i>Waste</i>
<i>Production</i>	Operator 1	<i>Pre-Insert Housing to palet</i>	10.78	VA	<i>Operation</i>
		<i>Pallet transfer in</i>	10.78	VA	<i>Operation</i>
		<i>Act pre insertion & cutting metal fitting</i>	11.01	VA	<i>Operation</i>
	Robot Area	<i>Press in metal fitting, lead cutting & press in sv contact</i>	11.01	VA	<i>Operation</i>
		<i>Pallet transfer out</i>	11.01	VA	<i>Operation</i>
	Operator 1	<i>Appearance check</i>	10.78	VA	<i>Operation</i>
		<i>Appearance check 2</i>	10.55	VA	<i>Operation</i>
	Operator 2	<i>Flatness check manual</i>	10.55	VA	<i>Operation</i>
		<i>Missing check</i>	10.55	VA	<i>Operation</i>
		<i>Packing</i>	10.55	VA	<i>Operation</i>
<i>Finish</i>	<i>Cell Leader</i>	<i>Pemindahan product ke area Production Inspection</i>	5.20	NNVA	<i>Transportation</i>
	<i>Product Inspection</i>	<i>Dilakukan pemeriksaan kualitas product pada area Production Inspection</i>	30.15	NNVA	<i>Operation</i>
	<i>Product Inspection</i>	<i>Pemindahan product ke area PiPa (Picking Packaging)</i>	1.09	NNVA	<i>Transportation</i>

Berdasarkan hasil pada tabel 7 di atas, aktivitas yang paling dominan adalah aktivitas *Operation* sebesar 57,07%, kemudian *Transportation* sebesar 26,65%, kemudian *Motion* sebesar 5,39%, dan *Delay* sebesar 10,89%. Kemudian aktivitas-aktivitas yang termasuk ke dalam kategori aktivitas yang memberikan nilai tambah (VA) memiliki presentase sebesar 37,75% yang didominasi oleh aktivitas *operation*, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sebesar 10,89% didominasi oleh aktivitas *delay*, kemudian aktivitas penting namun tidak memberikan nilai tambah sebesar 50,35% didominasi oleh aktivitas *transportation* dan *operation* seperti tata letak gudang yang harus lebih diperhatikan dan pengecekan kualitas yang seharusnya dapat dikurangi.

8. Analisa 5W + 1H

Tabel 8. Analisa 5W + 1H

Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu Terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan / Kaizen (How)
<i>Waiting pada saat initial measuring</i>	<i>Stasiun Measuring</i>	<i>Operator Measuring</i>	<i>Saat menunggu initial untuk dilakukan pengukuran</i>	<i>Kurangnya stasiun measuring untuk old product, hanya terdapat 1 stasiun measuring</i>	<i>Penambahan stasiun measuring untuk old product</i>
<i>Melakukan penginputan hasil pengukuran initial secara manual</i>	<i>Stasiun Measuring</i>	<i>Operator Measuring</i>	<i>Saat melakukan penginputan data hasil pengukuran</i>	<i>Kurangnya sistem informasi terintegrasi</i>	<i>Penambahan sistem informasi / IOT (Internet of Things) terhadap microscop measuring dengan check sheet pada HMI</i>
<i>Melakukan pengambilan</i>	<i>Warehouse</i>	<i>Operator Warehouse</i>	<i>Saat melakukan</i>	<i>Kurang efisien nya penempatan</i>	<i>Penyusunan ulang part dengan</i>

Jenis Pemborosan (What)	Sumber Pemborosan (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu Terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan / Kaizen (How)
kanban part secara tidak efisien			pengambilan kanban part	part pada area warehouse, menyebabkan pengambilan part membutuhkan waktu yang cukup lama	meletakkan part yang sering digunakan pada area depan. Alternatif lainnya yaitu penamaan part pada kanban, dimulai dari part pada posisi paling belakang area warehouse, sampai dengan area depan warehouse

IV. Kesimpulan

Penelitian ini mengidentifikasi bahwa pemborosan terbesar dalam proses produksi konektor, berdasarkan analisis *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM), terjadi pada tahap *Operation* dengan kontribusi mencapai 57,07%, diikuti oleh *Transportation* sebesar 26,65%, serta adanya keterlambatan (*delay*) yang mencapai 10,89%. Hasil analisis menggunakan pendekatan 5W + 1H juga mengungkapkan bahwa penyebab utama pemborosan terjadi adalah keterbatasan jumlah stasiun pengukuran, yang memperlambat proses pengukuran, terutama pada tahap awal. Selain itu, penginputan hasil pengukuran yang masih dilakukan secara manual menyebabkan siklus pengukuran menjadi lebih lama. Faktor lain yang turut memperlambat proses adalah tata letak gudang yang tidak efisien, yang berdampak pada lambatnya proses *kanban* dan menghambat kelancaran aliran produksi.

Berdasarkan temuan tersebut, beberapa rekomendasi perbaikan yang diusulkan yaitu penambahan stasiun pengukuran untuk produk lama guna mengurangi keterlambatan, penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk otomatisasi penginputan hasil pengukuran agar dapat mempercepat waktu siklus, serta penyusunan ulang tata letak *part* di gudang dengan menempatkan bagian yang sering digunakan di area yang lebih mudah diakses. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah dengan memberi nama pada setiap *part* di sistem *kanban* berdasarkan posisinya di gudang, untuk mempercepat pengiriman *part* ke jalur produksi. Selain itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut secara berkelanjutan, juga dapat menerapkan strategi pengembangan berbasis *Lean Manufacturing* untuk meningkatkan efisiensi produksi dan target *output*, seperti melalui implementasi *Kaizen* dalam peningkatan berkelanjutan di area kerja, serta penerapan *Standardized Work* untuk mengoptimalkan waktu operasi di setiap stasiun kerja. Strategi *Just-In-Time* (JIT) juga dapat dioptimalkan dalam sistem *kanban* guna memastikan *material* tersedia tepat waktu tanpa menimbulkan kelebihan persediaan. Dan yang terakhir pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) juga dapat diterapkan untuk meningkatkan ketersediaan peralatan pengukuran, sehingga mengurangi waktu henti (*downtime*) dan mendukung pencapaian target *output* yang lebih stabil.

Daftar Pustaka

- Afif, M. S. N., & Sudarto, S. (2022). Penerapan Konsep Lean untuk Meningkatkan Operasi Warehouse di Industri Manufaktur. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 14(1), 57. Retrieved from <https://doi.org/10.22441/oe.2022.v14.i1.043>
- Ahmad, JK, H., & Yonathan, A. (2021). Meminimasi Pemborosan Dengan Lean Manufacturing Pada Proses Produksi di PT. IE. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1451–1455.

- Aisyah, S. (2020). Perencanaan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada PT Y Indonesia. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 2(2), 56–59.
- Andryanto, A., & Vanany, I. (2021). Application of Value Stream Mapping on Operating Project Business Process at Nickel Mining Industry. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(6), 296. Retrieved from <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2020i6.11113>
- Ari Sandy, N., Zabidi, Y., & Suhanto. (2024). Analisis Waste pada produksi pembuatan meja dengan pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Manajemen Dan Teknologi Rekayasa*, 3(1), 43–52. Retrieved from <https://doi.org/10.28989/jumantara.v3i2.1913>
- Fannysia, D., Hartini, S., & Santosa, P. P. P. (2022). Analisis Lean Manufacturing Produk Keramik dengan Pendekatan VALSAT dan Pemodelan DES Pada PT. Perkasa Primarindo. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 20(2), 133–148. Retrieved from <https://doi.org/10.52330/jtm.v20i2.63>
- Indra Setiawan, Tumanggor, O. S. P., & Hardi Purba, H. (2021). Value Stream Mapping: Literature Review and Implications for Service Industry. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 23(2), 155–166. Retrieved from <https://doi.org/10.32734/jsti.v23i2.6038>
- Irsyad, M. N., & Hartini, S. (2024). Value Stream Mapping Sebagai Alat Analisis Dalam Lean Manufacturing: Analisis Bibliometrik. *Jurnal Teknik Industri*, 19(1), 35–45.
- Kasanah, Y. U., & Suryadhini, P. P. (2021). Identifikasi Pemborosan Aktivitas di Lantai Produksi PSR Menggunakan Process Activity Mapping dan Waste Assessment Model. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(2), 95–102. Retrieved from <https://doi.org/10.30656/intech.v7i2.3880>
- Nur Rasyid, A., Aris Hendaryanto, I., Setiawan, W., & Winarno, A. (2024). *Analisis Re-layout Line Machining Oil Separator dengan Metode Value Stream Mapping dalam Meningkatkan Efisiensi Produktivitas di PT. Astra Otoparts Divisi Nusametal 1* (Vol. 8).
- Nurhayati, E. (2022). Lean Manufacturing Approach to Minimize Waste Production Using Value Stream Mapping. In *International Conference On Sustainable Engineering And Technology* (pp. 155–159). Yogyakarta.
- Nurwahidah, A., Mulyadi, M., & Nilda, N. (2022). Penerapan Lean and Green Value Stream Mapping untuk Mengidentifikasi Waste dan Dampak Lingkungan pada Industri Manufaktur. *ARIKA*, 16(2), 64–71. Retrieved from <https://doi.org/10.30598/arika.2022.16.2.64>
- Rosyidah, M., & Ismarini, R. (2022). *Lean Manufacturing: Langkah Pengurangan Pemborosan Dalam Produksi*. Sleman: CV Budi Utama.
- Somantri, A. R., & Endang Prasetyaningsih. (2021). Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulet Gordyn Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(2), 131–142. Retrieved from <https://doi.org/10.29313/jrti.v1i2.416>
- Syahr, A. B., Mukti, M., Ramadhan, I., & Alfariy, A. Z. (2024). Pendekatan Lean Manufacturing Menggunakan Metode Value Stream Mapping (VSM) pada UMKM Samikem Sablon. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 2(4), 423–432. Retrieved from <https://doi.org/10.61722/jipm.v2i4.303>
- Trimarjoko, A., Mukhlis, D., Fathurohman, H., & Suwandi, S. (2020). Metode Value Stream Mapping dan Six Sigma untuk Perbaikan Kualitas Layanan Industri di Automotive Services Indonesia. *IJIEM (Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management)*, 1(2), 91–104. Retrieved from <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/ijiem>
- Wijaya, Wi. (2024). Penerapan Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi. *Circle Archive*, 1(6), 1–9.

Zulfikar, A. M., & Rachman, T. (2020). *Penerapan Value Stream Mapping dan Process Activity Mapping untuk Identifikasi dan Minimasi 7 Waste pada Proses Produksi Sepatu X di PT. PAI Jurnal Inovisi* (Vol. 16).