



Analisis Waste pada Produksi Arm Sepeda Motor Menggunakan Metode 5S dan Value Stream Mapping di PT XYZ

Mochammad Tomy Santoso^{1*}, M. Nushron Ali Mukhtar²

¹⁻²Program Studi Teknik Industri, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

Email: justomy256@gmail.com¹, nushron@unipasby.ac.id²

*Penulis Korespondensi: justomy256@gmail.com

Abstract. The development of the manufacturing industry at the Small and Medium Enterprises (SMEs) scale in Indonesia demands increased efficiency in the production process to be competitive, but various wastes are still found, especially in non-value-added activities. This study aims to identify, analyze, and minimize waste in the production process of motorcycle Arm spare parts at PT. XYZ. The method used is a Lean Manufacturing approach through the application of Value Stream Mapping (VSM) and 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke). Data collection was carried out through direct observation, interviews, and questionnaires to identify the dominant types of waste using VALSAT (Value Stream Analysis Tools) weighting. The results showed that the main waste that occurred was movement and transportation caused by manual cleaning processes, suboptimal layouts, and inefficient material flow. Current State Mapping analysis showed a total waiting time of 4322 seconds, with activities that still contain waste. After the proposed improvements through Future State Mapping and the implementation of 5S, there was an increase in efficiency with a waiting time of 4260 seconds and an improvement in the condition of the work area to be neater, more organized, and safer. The conclusion of this study shows that the integration of VSM and 5S methods is effective in reducing waste, improving process flow, and increasing productivity and work efficiency in the metal SME industry.

Keywords: 5S; Lean Manufacturing; Motorcycle Swingarm; Value Stream Mapping; Waste Analysis.

Abstrak. Perkembangan industri manufaktur pada skala Usaha Kecil dan Menengah (UKM) di Indonesia menuntut peningkatan efisiensi dalam proses produksi agar kompetitif, namun berbagai pemborosan masih ditemukan, terutama pada aktivitas yang tidak bernilai tambah. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan meminimalkan pemborosan dalam proses produksi Arm motor di PT. XYZ. Metode yang digunakan adalah pendekatan *Lean Manufacturing* melalui penerapan *Value Stream Mapping* (VSM) dan 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke). Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, dan kuesioner untuk mengidentifikasi jenis pemborosan dominan menggunakan pembobotan VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan utama yang terjadi adalah pergerakan dan transportasi yang disebabkan oleh proses pembersihan manual, tata letak yang suboptimal, dan aliran material yang tidak efisien. Analisis *Current State Mapping* menunjukkan total waktu tunggu sebesar 4692 detik, dengan aktivitas yang masih mengandung pemborosan. Setelah perbaikan yang diusulkan melalui *Future State Mapping* dan analisis implementasi 5S, terjadi peningkatan efisiensi dengan waktu tunggu 4630 detik dan peningkatan kondisi area kerja menjadi lebih rapi, terorganisir, dan aman. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi metode VSM dan 5S efektif dalam mengurangi limbah, meningkatkan alur proses, dan meningkatkan produktivitas serta efisiensi kerja di industri UKM logam.

Kata Kunci: 5S; Analisis Waste; Arm Sepeda Motor; *Lean Manufacturing*; *Value Stream Mapping*.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan industri Indonesia kini semakin pesat dimana ditandai dengan semakin banyak perusahaan yang beroperasi. Menurut data, terdapat kurang lebih 33.000 unit usaha dari skala kecil hingga besar yang terdiri dari berbagai jenis perusahaan manufaktur maupun jasa (Kemenperin RI., 2022). Menurut penelitian Maulana (2019) Komariah (2022), UKM logam memiliki karakteristik proses produksi yang cenderung padat karya, teknologi terbatas, dan tata letak produksi yang sering kali belum optimal, sehingga berpotensi menimbulkan pemborosan (waste) dalam aktivitas kerja. Berdasarkan pada data Kementerian Perindustrian (2021), pada

pertumbuhan industri UKM logam tahun 2016 – Triwulan III 2020, industri logam yang mengalami pertumbuhan tertinggi terdapat pada tahun 2018 yaitu dihasilkan dengan diubah menjadi satuan persen yaitu 7,52%, kemudian ditemukan hasil terendah pada tahun 2020 turun jauh hingga -0,40%. Peristiwa tersebut disebabkan oleh tingginya laju inflasi dan kenaikan harga bahan baku yang membuat daya beli masyarakat menurun secara signifikan untuk jumlah perusahaan industri skala kecil. Untuk mencapai produktivitas proses produksi, maka industri UKM Logam harus mengetahui aktivitas mana yang memungkinkan peningkatan *Value Added* dan pengurangan aktivitas yang tidak perlu (Kholil, M., & Mulya, 2014) (Sundar, R., Balaji, A. N., & Kumar, 2014).

Menurut Ohno (1988), dalam *Lean Manufacturing* pemborosan (*waste*) didefinisikan sebagai segala aktivitas yang mengkonsumsi sumber daya tanpa memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Menurut penelitian dari Tjahjani, I. K., Febrianti, A. N., Pramana, Y. B., & Titisari (2025), terdapat 7 jenis *waste* (pemborosan) utama diantaranya, *Transportation*, *Inventory*, *Motion*, *Waiting*, *Overproduction*, *Over-Processing*, dan *Defect*. Salah satu UKM Logam yang mengalami permasalahan terdapat pada PT. XYZ yaitu UKM Logam yang bergerak di bidang produksi *sparepart* sepeda motor seperti begasi, tutup mesin, setir, planger, pedal rem, paha rem, *swing Arm*, dan lain-lain. Permasalahan yang terjadi pada PT. XYZ terdapat *waste* (pemborosan) yang sering terjadi yaitu jenis *waste motion* dan *transportation*. *Waste motion* terjadi disebabkan karena tempat sebelum proses *coating* ditemukan indikator atau kendala pembersihan masih menggunakan tangan manusia (*manual*) itu menyebabkan muncul gerakan tambahan yang tidak diperlukan saat proses mencari kain bekas atau bahan penyerap untuk melakukan pembersihan bekas oli pada produk dan posisi pekerja juga duduk di lantai dan kursi yang tidak ergonomis. Permasalahan *waste* tersebut bisa diminimalisir dengan menggunakan metode 5S yang mampu menurunkan risiko gerakan berlebih, mengurangi waktu terbuang untuk mencari alat, dan pastinya area kerja menjadi lebih terorganisir, rapi, dan efisien (Yudha, H. S., Febrizal, A., WidArman, A., & Yanuar, 2023). Kemudian untuk *waste transportation* terjadi dikarenakan pada kondisi area bongkar muat bahan baku yang terletak di jalur utama pergerakan pekerja atau di area terlalu sempit. Dampak yang kelihatan yaitu menyebabkan antrian, proses yang melewati area tersebut juga ikut terhambat, dan muncul risiko kecelakaan kerja dan kerusakan material. Dalam *Lean Manufacturing* terdapat salah satu metode yang bernama *Value Stream Mapping* (VSM) (Prasetyo, H., & Lestari, 2020).

Dari penjelasan permasalahan kedua *waste* di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh proses produksi yang terkendala seperti proses yang diatas yaitu pembersihan masih menggunakan tangan manusia (*manual*) itu menyebabkan

muncul gerakan tambahan yang tidak diperlukan saat proses mencari kain bekas, dan proses bongkar muat bahan baku yang terletak di jalur utama pergerakan pekerja atau di area terlalu sempit yang menyebabkan ketidaknyamanan atau risiko cedera bagi para pekerja, menambah waktu produksi (*cycle time*), dan terganggunya aktivitas proses produksi (Rosarina, D., Lestari, S., & Dinata, 2022). Jadi *waste* tersebut dapat di cegah atau diminimalisir dengan menggunakan metode *lean* yaitu *5S* dan *Value Stream Mapping* yang memberikan solusi terhadap para pekerja agar tercipta area kerja yang lebih terorganisir, rapi, dan efisien, kemudian mengurangi antrian dan kemacetan di area kerja (Rother, M., & Shook, 2019). Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat membantu perusahaan dalam membangun sistem kerja yang lebih terstandar dan efisien, serta menghasilkan sumber daya manusia yang lebih disiplin, produktif, dan memiliki kesadaran terhadap pentingnya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*).

2. KAJIAN TEORITIS

Menurut penelitian Maulana (2019), UKM logam memiliki karakteristik proses produksi yang cenderung padat karya, teknologi terbatas, dan tata letak produksi yang sering kali belum optimal, sehingga berpotensi menimbulkan pemborosan (*waste*) dalam aktivitas kerja. Dalam proses produksinya, UKM Logam mengerjakan aktivitas mulai dari pemotongan material, pembubutan, pengecoran, pengelasan, hingga perakitan dan *finishing*. Variasi proses ini membutuhkan ketelitian tinggi agar kualitas produk tetap konsisten (M. Nushron Ali Mukhtar, Mochammad Tomy Santoso, 2025).

Dalam *Lean Manufacturing* terdapat istilah pemborosan (*waste*) yang merupakan segala proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Menurut Melton (2005), dalam kegiatan *waste* merupakan bagian yang dibutuhkan dalam sebuah proses dan menambahkan nilai tersendiri untuk perusahaan yang mana *waste* tersebut tidak dapat di minimasi seperti manajemen pengendalian keuangan. Definisi *waste* yang lain yaitu semua aktivitas proses produksi yang tidak bernilai tambah atau *non-value added* dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *current state map* dan *future state map*. Menurut penelitian dari Tjahjani, I. K., Febrianti, A. N., Pramana, Y. B., & Titisari, (2025), terdapat 7 jenis *waste* (pemborosan) utama diantaranya sebagai berikut:

- a. *Transportation*, adalah kegiatan pemindahan material, produk jadi atau informasi yang tidak diperlukan. Seperti kasus pada *layout* pabrik yang menyebabkan transportasi berlebihan antara area produksi dan pergudangan.

- b. *Inventory*, adalah penyimpanan berlebihan dari bahan baku dan produk jadi maupun setengah jadi. Seperti menyimpan persediaan material untuk beberapa di bulan produksi berikutnya.
- c. *Motion*, adalah mencakup gerakan pekerja atau mesin yang tidak menambah nilai produk. Seperti saat pekerja mencari alat atau bahan yang tidak terorganisir dan berjalan atau berpindah tempat yang tidak perlu.
- d. *Waiting*, adalah penundaan dalam proses produksi karena mesin mengalami kerusakan, kekurangan material, dan jadwal tidak efisien. Seperti saat operator menunggu komponen dari proses produksi sebelumnya.
- e. *OverProduction*, adalah proses memproduksi produk lebih dari yang dibutuhkan atau lebih cepat tanpa memperhitungkan dari yang diperlukan. Seperti saat memproduksi massal sebelum ada pesanan pasti.
- f. *Over-processing*, adalah melakukan proses produksi lebih dari yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Seperti saat melakukan *quality control/check* hingga empat kali dititik berbeda untuk komponen yang sama.
- g. *Defect*, adalah produk yang gagal memenuhi standar kualitas dan memerlukan pengerjaan ulang atau masuk ke pembuangan. Seperti pada produk yang memiliki ukuran salah dan harus dilakukan perbaikan atau pengerjaan ulang.

Metode 5S merupakan suatu metode sistematis untuk menata dan mengelola area kerja yang berasal dari Jepang dan menjadi landasan penting dalam penerapan *Lean Manufacturing* (Hirano, 1996). Dalam penerapan metode 5S terdapat langkah pertama yaitu mengidentifikasi area pada proses produksi, kemudian menerapkan penerapan yang pertama yaitu *seiri* yang berfokus pada pemilahan barang yang diperlukan dan tidak digunakan ditempat kerja. Setelah itu ada istilah *seiton* yaitu fokus pada pengaturan penataan barang setelah proses pemilahan, kemudian ada *seiso* yang konsepnya mengatur pembersihan di area kerja secara menyeluruh (Singh, J., Singh, H., & Singh, 2017).

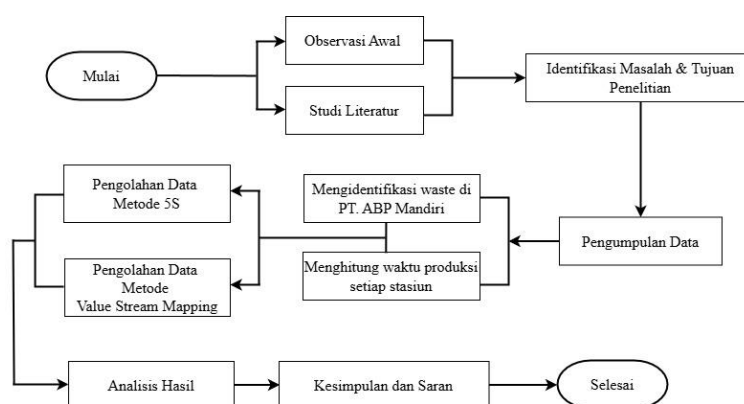
Menurut Prayogo, T. & Octavia (2018), Metode *Value Stream Mapping* (VSM) merupakan suatu konsep dari *lean* yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan. *Value Stream Mapping* digunakan untuk menggambarkan alur proses produksi yang terdapat pada perusahaan, sehingga nantinya diperoleh gambaran visual mengenai aliran informasi dari sistem yang ada, dan juga mengvisualisasikan *lead time* yang dibutuhkan berdasarkan karakteristik yang terjadi (Nurwahidah, A., Achmad, A. M. F., & Madi, 2025). VSM sebagai alat yang memberikan beberapa manfaat pada proses (Arbelinda, K. and Rumita, 2017). Manfaat utama adalah

memungkinkan orang melihat proses secara keseluruhan, bukan hanya satu langkah. Dengan menggunakan VSM, aliran proses produksi menjadi jelas dan terstruktur kemudian sumber pemborosan di *value stream* menjadi nyata (Tambunan, R. A., Handayani, N. U., & Puspitasari, 2018). Sehingga jika memiliki aliran proses yang jelas dan sumber pemborosan yang ditemukan, analisis untuk menemukan keputusan pada aliran produksi akan menjadi jelas dan bisa dipahami (Rother, M., & Shook, 2019).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ, sebuah UKM logam di Sidoarjo yang memproduksi berbagai suku cadang sepeda motor. Penelitian dimulai pada bulan November 2025 menggunakan metode deskriptif kuantitatif, bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dan sumber pemborosan dalam proses produksi komponen lengan sepeda motor. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, dan kuesioner dengan pihak terkait. Penelitian ini merupakan studi lanjutan yang menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* melalui metode 5S dan *Value Stream Mapping* untuk menggambarkan kondisi aktual proses, mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah, dan menelusuri sumber *waste* seperti *waste motion* dan *transportation*. Hasil penelitian digunakan untuk menilai produktivitas yang lebih ramah lingkungan (produktivitas hijau) dan mengembangkan rekomendasi untuk meningkatkan sistem produksi agar lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Tahap awal penelitian meliputi observasi langsung di PT. XYZ untuk memahami proses produksi dan pengelolaan limbah, yang dilakukan secara bersamaan dengan tinjauan pustaka untuk memperoleh dasar teoritis dan metode yang relevan. Kedua tahap ini menjadi

dasar penyusunan pendahuluan, yang meliputi latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, tujuan, keterbatasan, dan manfaat penelitian. Pada tahap ini, data dikumpulkan untuk digunakan dalam memecahkan masalah yang telah dirumuskan. Data yang dikumpulkan harus relevan dengan ruang lingkup masalah yang diteliti. Data yang dikumpulkan meliputi:

- a. Alur proses produksi
- b. Data kuantitas produksi
- c. Data jenis produk yang diambil
- d. Data termasuk pengukuran waktu seperti waktu siklus, waktu tunggu, waktu penyiapan, waktu pergerakan pekerja, dan aliran bahan baku.

Pengumpulan Data

- a. Pengumpulan data yang diperoleh dari metode *Value Stream Mapping* (VSM) bertujuan untuk menganalisis alur proses produksi dari awal hingga akhir. Data yang dikumpulkan di sini meliputi waktu siklus, waktu tunggu, dan data yang dibutuhkan untuk memproses data metode VSM.
- b. Pengumpulan data diperoleh dari metode 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), yang bertujuan untuk mengatur area kerja secara sistematis sehingga aktivitas produksi dapat berjalan lebih efisien, aman, dan dengan limbah minimal. Penerapan metode 5S menghasilkan data yang berkaitan dengan kondisi aktual di lapangan, terutama yang berkaitan dengan gerakan pemborosan dalam proses produksi *Arm* motor.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data Value Stream Mapping

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi pemborosan dalam proses produksi suku cadang *Arm* motor menggunakan metode 5S dan *Value Stream Mapping* (VSM). Dalam aktivitas produksi ini, terdapat 21 tahapan dalam proses produksi suku cadang lengan motor, mulai dari pengumpulan bahan baku, proses pemotongan, pembentukan komponen, perakitan, penyelesaian, dan pengemasan. Setiap aktivitas memiliki waktu proses tertentu, dan sebagian besar termasuk dalam kategori *Value Added* (VA) karena memberikan nilai tambah pada produk, sementara beberapa aktivitas termasuk dalam kategori *Necessary but Non-Value Added* (NNVA) seperti pengumpulan bahan baku, pembersihan las, pembersihan oli, inspeksi QC, dan inventaris. Selain itu, dalam proses produksi, beberapa jenis pemborosan juga ditemukan, seperti gerakan yang tidak perlu, pemrosesan yang tidak tepat, transportasi yang berlebihan, cacat, dan menunggu, yang dapat

menjadi dasar analisis peningkatan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing*. Berikut adalah hasil aktivitas proses produksi yang dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Aktivitas Proses Produksi *Arm* Motor.

No	Komponen	Aktivitas	Operator	Duration (Second)	VA, NNVA, NVA	Waste Category
A1	Bagian Utama Lengan Kiri dan Kanan	Pengambilan bahan baku oleh operator	2 Person	40	NNVA	<i>Excessive Transportation</i>
A2		Proses pemotongan bahan baku (besi hollow) bagian lengan <i>Arm</i> kiri dan kanan	1 Person	30	VA	<i>Unnecessary Motion</i>
A3		Proses blanking atau pembentukan pada komponen utama kiri kanan swing <i>Arm</i> (2 kali)	1 Person	16	VA	<i>Innapropriate Processing</i>
A4		Proses pelubangan (plong) pada komponen lengan <i>Arm</i> kiri kanan	1 Person	10	VA	<i>Innapropriate Processing</i>
B1	Bagian Bushing <i>Arm</i> Depan	Pemotongan besi plat menjadi kecil (2 kali)	1 Person	20	VA	<i>Unnecessary Motion</i>
B2		Proses bending besi plat menjadi silindris 2 kali (Komponen Bushing <i>Arm</i>)	1 Person	10	VA	<i>Innapropriate Processing</i>
C1	Bagian Pangkon Shockbreaker	Proses pemotongan besi plat kecil 2 kali kiri kanan (pangkon shockbreaker)	1 Person	20	VA	<i>Unnecessary Motion</i>
C2		Proses blanking komponen tempat pangkon shockbreaker (2 komponen)	1 Person	20	VA	<i>Innapropriate Processing</i>
C3		Proses plong komponen pangkon shockbreaker (2 komponen)	1 Person	14	VA	<i>Innapropriate Processing</i>
D1		Proses pemotongan besi hollow untuk penguat tengah (1 kali)	1 Person	30	VA	<i>Unnecessary Motion</i>
D2	Bagian Pipa Hollow Tengah & Siku	Proses pemotongan besi hollow (untuk siku bawah 2 komponen)	1 Person	10	VA	<i>Unnecessary Motion</i>
D3		Proses blanking atau pembentukan batang penguat tengah	1 Person	7	VA	<i>Innapropriate Processing</i>
D4		Proses Punching untuk 2 komponen siku bawah	1 Person	10	VA	<i>Innapropriate Processing</i>
E1	Assembly Produk Jadi	Proses penyambungan (pengelasan) seluruh komponen antara lengan <i>Arm</i> kiri dan kanan, dengan bushing <i>Arm</i> , batang penguat	1 Person	156	VA	<i>Defect</i>

		tengah, dan komponen lainnya				
E2		Proses pembersihan hasil las (grinding)	1 Person	44	NNVA	<i>Innapropriate Processing</i>
E3		Proses penghilangan noda oli bekas mesin pada produk (Manual)	1 Person	60	NNVA	<i>Unnecessary Motion</i>
F1		Proses coating atau dipoles (per produk)	1 Person	120	VA	<i>Innapropriate Processing</i>
F2	Finishing & Inventory	Proses menunggu pengeringan per rak oven dengan suhu 180°C	1 Person	3600	VA	<i>Waiting</i>
F3		Inspeksi secara visual oleh ahli QC	1 Person	15	NNVA	<i>Defect</i>
F4		Pengemasan produk	1 Person	59	VA	<i>Unnecessary Motion</i>
F5		Inventory	-	-	-	-

Data waktu produksi dikumpulkan langsung selama proses produksi bagian lengan menggunakan stopwatch. Pengumpulan data dilakukan sebanyak 10 kali selama proses produksi Arm. Berikut adalah data waktu rata-rata untuk 21 proses produksi Arm:

Aktivitas	A1	A2	A3	A4	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	D4	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5
Total	316	301	165	120	233	124	220	211	137	314	113	75	100	1702	459	673	1200	36000	276	482	0
Rata-Rata	32	30	17	12	23	12	22	21	14	31	11	8	10	170	46	67	120	3600	28	48	0

Gambar 2. Rata-Rata Waktu Proses Produksi.

Identifikasi dan Pembobotan Waste

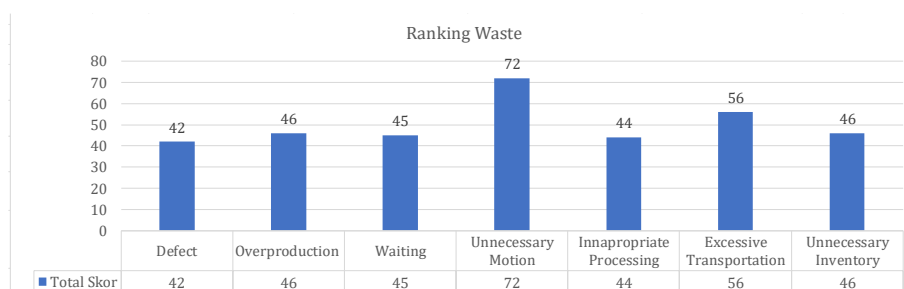
Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis pemborosan berdasarkan waste yang sering terjadi pada proses produksi. Proses ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada pihak PT. XYZ untuk menuliskan nilai/skor pembobotan berdasarkan jenis pemborosan. Dilakukan penyebaran kuesioner 7 waste dengan tujuan guna memperoleh informasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi *sparepart* Arm motor. Penyebaran ini dilakukan kepada pihak yang memiliki pemahaman mengenai proses produksi produk tersebut. Terdapat 20 responden para pekerja/karyawan di PT. ABP yang sudah diambil sampel. Berikut adalah data hasil dari kuesioner 7 waste pada proses produksi *sparepart* Arm motor.

Keterangan:

- | | | |
|------------------|-------------------|------------|
| 1 = Tidak Pernah | 3 = Kadang-Kadang | 5 = Selalu |
| 2 = Jarang | 4 = Sering | |

No	Waste	Respondent																				Total Score	Percentage %	Ranking
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20			
1	Defect	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2	4	42	11,97%	7
2	Overproduction	3	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	46	13,11%	3
3	Waiting	2	3	1	2	1	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	4	45	12,82%	5
4	Unnecessary Motion	4	4	4	3	2	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	72	20,51%	1
5	Innapropriate Processing	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	3	3	4	3	2	2	3	3	3	3	44	12,54%	6
6	Excessive Transportation	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	4	3	3	4	4	3	3	3	2	3	56	15,95%	2
7	Unnecessary Inventory	3	3	2	2	2	1	2	2	3	1	3	2	3	2	2	3	3	2	2	3	46	13%	4
TOTAL																						351	100%	

Gambar 3. Hasil Kuisisioner Identifikasi Waste.



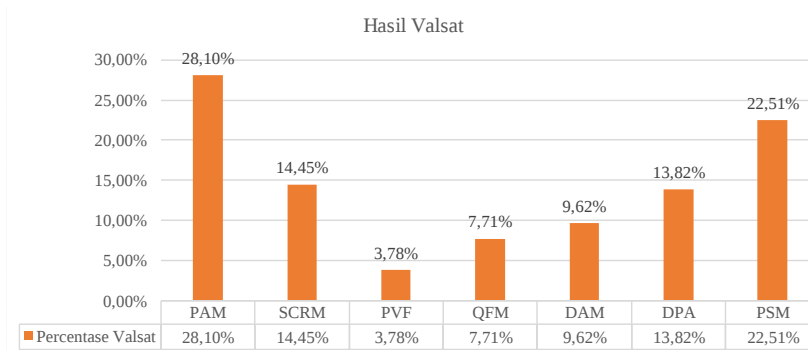
Gambar 4. Ranking Waste.

Value Stream Mapping Tools (VALSAT)

Setelah dilakukan pengolahan data kuesioner terhadap tujuh jenis *waste*, diperoleh nilai pembobotan untuk masing-masing *waste* yang selanjutnya digunakan dalam proses penentuan tools pada metode VALSAT. Pembobotan ini bertujuan untuk mengidentifikasi tools yang paling sesuai digunakan dalam analisis perbaikan. Proses pemilihan tools VALSAT dilakukan dengan cara mengalikan nilai skor rata-rata dari setiap jenis *waste* dengan matriks kesesuaian VALSAT. Adapun hasil perhitungan tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Perhitungan VALSAT.

Jenis Pemborosan	Score	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PSM
Defect	42	42	42		378			42
Overproduction	46	138		138		414	138	
Waiting	45	405			45	135	135	
Unnecessary Motion	72	648	72		72			648
Innapropriate processing	44	132		132			132	
Excessive Transportation	56	504	504		56		168	504
Unnecessary Inventory	46	138	414			138	414	414
Total		2007	1032	270	551	687	987	1608
%		28,10	14,45	3,78	7,71	9,62	13,82	22,51
Rank		1	3	7	6	5	4	2



Gambar 5. VALSAT.

Current PAM Model (Process Activity Mapping)

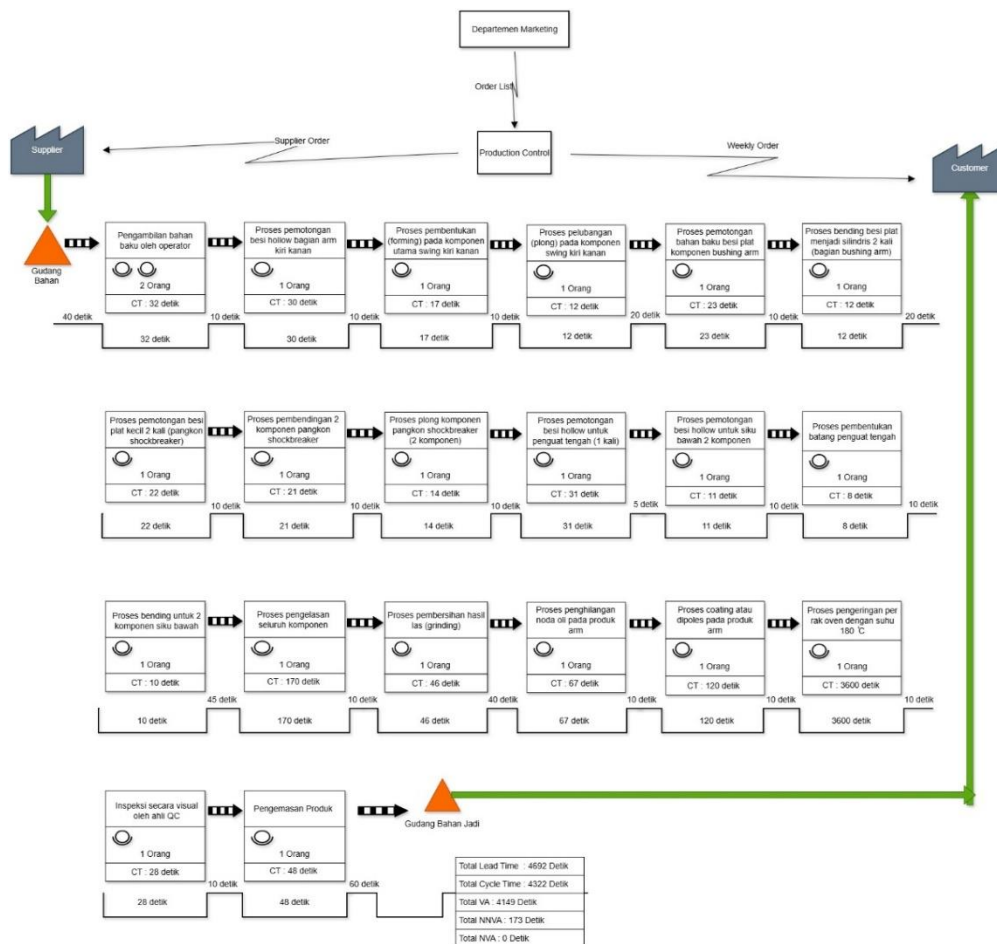
Penggunaan *Process Activity Mapping* (PAM) bertujuan untuk menganalisis seluruh proses produksi secara keseluruhan. Melalui metode ini, jenis aktivitas dalam proses penyelesaian hingga produk siap untuk disimpan diidentifikasi, yang kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori aktivitas, yaitu operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan penundaan. Selanjutnya, setiap aktivitas dikelompokkan kembali menjadi tiga kategori utama: *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary-Non Value Added* (NNVA). Pengelompokan ini bertujuan untuk menentukan aktivitas mana yang memberikan nilai tambah, mana yang tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang tidak menambah nilai tetapi tetap diperlukan dalam proses produksi. Tabel 5 berikut menyajikan ringkasan hasil identifikasi aktivitas dalam proses produksi *Arm* motor.

Tabel 3. Current PAM Produksi Arm Motor.

Komponen/Stasiun	Kode Proses	Operator	Waktu (detik)	VA, NVA, NNVA	Aktivitas				
					O	T	I	S	D
Bagian Utama Lengan Kiri dan Kanan	A1	2 Orang	32	NNVA		P			
	A2	1 Orang	30	VA	P				
	A3	1 Orang	17	VA	P				
	A4	1 Orang	12	VA	P				
Bagian Bushing Arm Depan	B1	1 Orang	23	VA	P				
	B2	1 Orang	12	VA	P				
Bagian Pangkon Shockbreaker	C1	1 Orang	22	VA	P				
	C2	1 Orang	21	VA	P				
	C3	1 Orang	14	VA	P				
Bagian Pipa Hollow Tengah & Siku	D1	1 Orang	31	VA	P				
	D2	1 Orang	11	VA	P				
	D3	1 Orang	8	VA	P				
	D4	1 Orang	10	VA	P				
Assembly Produk Jadi	E1	1 Orang	170	VA	P				
	E2	1 Orang	46	NNVA	P				
	E3	1 Orang	67	NNVA	P				
	F1	1 Orang	120	VA	P				
Finishing & Inventory	F2	1 Orang	3600	VA	P				
	F3	1 Orang	28	NNVA			P		
	F4	1 Orang	48	VA					P
	F5	-	-	NNVA					P

Current State Mapping

Berikut ini adalah pemetaan proses produksi Arm motor seperti yang dijelaskan pada gambar



Gambar 6. Current State Mapping.

Current State Mapping saat ini menggambarkan aliran pesanan, dari pengiriman bahan baku hingga proses produksi hingga pengiriman produk jadi. gambar tersebut menggambarkan aliran proses produksi Arm motor mulai dari pengecekan bahan baku, pemotongan (*cutting/shearing*), pembentukan (*pressing/forming*), pelubangan/plong (*hole punching*), pengelasan (*welding*), pembersihan (*grinding*), pengecatan/pelapisan (*coating*), *finishing good*, dan pengepakan. Berdasarkan gambar *Current State Mapping* (CSM), diketahui bahwa total *cycle time* proses produksi mencapai 4322 detik, sedangkan total *lead time* sebesar 4692 detik. Dari keseluruhan aktivitas produksi tersebut, aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA) memiliki total waktu sebesar 4149 detik, aktivitas *Necessary Non-Value Added* (NNVA) sebesar 173 detik, dan aktivitas *Non-Value Added* (NVA) sebesar 0 detik. Selanjutnya, hasil perhitungan tersebut disajikan lebih rinci dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 4. Perhitungan & Persentase Klasifikasi PAM.

Kategori	Jumlah	Waktu (detik)	Persentase (%)
<i>Operation</i>	17	4214	97,5%
<i>Transportation</i>	1	32	0,7%
<i>Inspection</i>	1	28	0,6%
<i>Storage</i>	2	48	1,1%
<i>Delay</i>	0	0	0%
TOTAL	21	4322	100%
Kategori	Jumlah	Waktu (detik)	Persentase (%)
VA	16	4149	96%
NVA	0	0	0%
NNVA	5	173	4%
TOTAL	21	4322	100%

$$PCE = \frac{\text{Value Added Process Time}}{\text{Total Process Lead Time}} \times 100\% = \frac{4149}{4692} \times 100\% = 88,43\% \dots \dots \dots (i)$$

Future PAM Model

Berikut ini berisi usulan perbaikan proses produksi dan waktu siklus untuk produksi *Arm* motor dalam tabel di bawah ini.

Tabel 5. Future PAM Produksi *Arm* Motor.

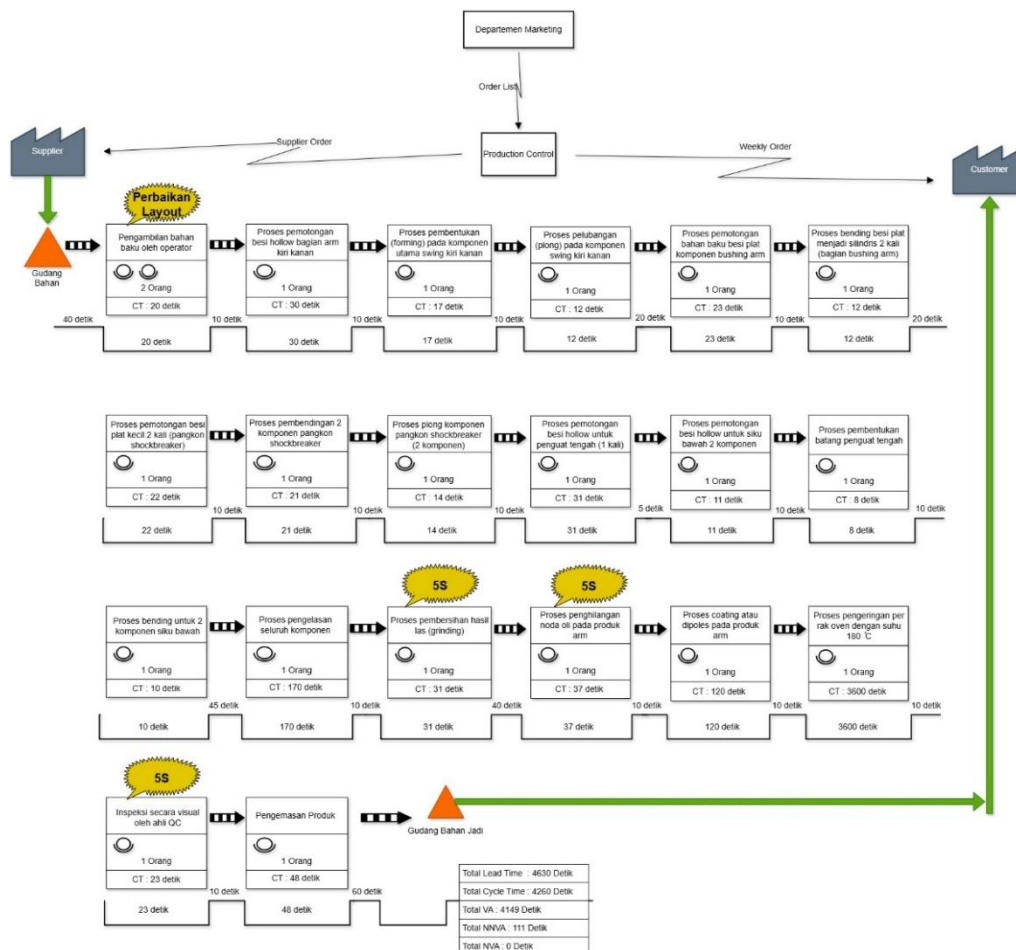
Komponen/Stasiun	Kode Proses	Operator	Waktu (detik)	VA, NVA, NNVA	Aktivitas				
					O	T	I	S	D
Bagian Utama Lengan Kiri dan Kanan	A1	2 Orang	20	NNVA		P			
	A2	1 Orang	30	VA	P				
	A3	1 Orang	17	VA	P				
	A4	1 Orang	12	VA	P				
Bagian Bushing <i>Arm</i> Depan	B1	1 Orang	23	VA	P				
	B2	1 Orang	12	VA	P				
Bagian Pangkon Shockbreaker	C1	1 Orang	22	VA	P				
	C2	1 Orang	21	VA	P				
	C3	1 Orang	14	VA	P				
	D1	1 Orang	31	VA	P				
Bagian Pipa Hollow Tengah & Siku	D2	1 Orang	11	VA	P				
	D3	1 Orang	8	VA	P				
	D4	1 Orang	10	VA	P				
	E1	1 Orang	170	VA	P				
Assembly Produk Jadi	E2	1 Orang	31	NNVA	P				
	E3	1 Orang	37	NNVA	P				
	F1	1 Orang	120	VA	P				
Finishing & Inventory	F2	1 Orang	3600	VA	P				
	F3	1 Orang	23	NNVA			P		
	F4	1 Orang	48	VA				P	
	F5	-	-	NNVA					P

Keterangan:

 = Mengurangi waktu *cycle time*

Future Value Stream Mapping

Berikut ini adalah pemetaan kondisi *future state mapping* pada proses produksi Arm motor dan disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Future Value Stream Mapping.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan peningkatan kinerja sistem produksi, ditandai dengan pengurangan waktu yang tidak efisien dan alur proses yang semakin optimal. Dengan demikian, *future state mapping* yang diusulkan mampu menciptakan proses produksi yang lebih terstruktur dan efisien serta mendukung peningkatan produktivitas perusahaan. *Future Value Stream Mapping* menunjukkan bahwa beberapa aktivitas produksi telah mengalami penyesuaian dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Perubahan ini meliputi pengurangan waktu untuk aktivitas tertentu dan penetapan waktu proses yang lebih terstandarisasi sesuai dengan kondisi dan kebijakan perusahaan. Perubahan ini dilakukan dengan tujuan utama untuk mengurangi waktu proses secara keseluruhan, sehingga meningkatkan efektivitas kerja dan efisiensi alur produksi. Perubahan difokuskan pada pengurangan pemborosan, khususnya dalam pergerakan dan transportasi, melalui reorganisasi area kerja, pengurangan pergerakan yang tidak perlu, dan peningkatan aliran material. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa total *lead time* proses produksi sebesar 4630 detik, dengan *cycle time* sebesar 4260 detik. Dari keseluruhan waktu proses tersebut, aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 4149 detik, *Necessary but Non-Value Added* (NNVA) sebesar 111 detik, sedangkan aktivitas *Non-Value Added* (NVA) sebesar 0 detik.

Perhitungan Future PAM

Pemetaan kondisi *future state mapping* dapat berdampak pada jumlah aktivitas yang tercantum dalam tabel perhitungan PAM. Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa sebelum dilakukan perbaikan terdapat 21 aktivitas dengan total *lead time* sebesar 4692 detik, sedangkan setelah perbaikan jumlah total *lead time* sebesar 4630 detik. Penurunan waktu tunggu ini turut memengaruhi komposisi aktivitas *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), serta *Necessary Non-Value Added* (NNVA). Berikut disajikan tabel PAM sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.

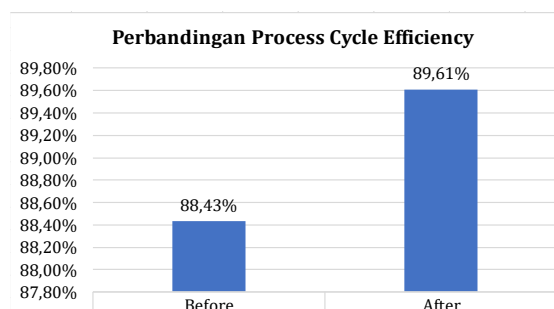
Tabel 6. Perhitungan PAM Sebelum & Sesudah Perbaikan.

Aktivitas	Jumlah	Sebelum		Jumlah	Sesudah	
		Waktu (detik)	Persentase (%)		Waktu (detik)	Persentase (%)
Operation	17	4214	97,5%	17	4169	97,9%
Transportation	1	32	0,7%	1	20	0,5%
Inspection	1	28	0,6%	1	23	0,5%
Storage	2	48	1,1%	2	48	1,1%
Delay	0	0	0,0%	0	0	0,0%
TOTAL	21	4322	100%	21	4260	100%

Tabel 7. Hasil Analisis Aktivitas Proses Sebelum dan Sesudah Perbaikan Berdasarkan Kategori VA, NVA, dan NNVA.

Aktivitas	Jumlah	Sebelum		Jumlah	Sesudah	
		Waktu (detik)	Persentase (%)		Waktu (detik)	Persentase (%)
VA	16	4149	96%	16	4149	97%
NVA	0	0	0%	0	0	0%
NNVA	5	173	4%	5	111	3%
TOTAL	21	4322	100%	21	4260	100%

$$PCE = \frac{\text{Value Added Process Time}}{\text{Total Process Lead Time}} \times 100\% = \frac{4149}{4630} \times 100\% = 89,61\% \dots \dots \dots (ii)$$



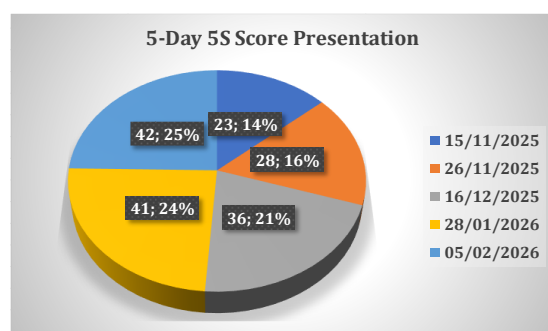
Gambar 8. Perbandingan PCE.

Penerapan *Future State Mapping* (FSM) terbukti mampu meningkatkan efisiensi proses produksi, yang ditunjukkan dengan berkurangnya jumlah total waktu *cycle time* dari 4322 detik menjadi 4260 detik. Perbaikan ini terutama terjadi akibat eliminasi aktivitas penundaan dan penyederhanaan alur kerja tanpa mengurangi aktivitas inti (*operation*), yang tetap berjumlah 17, namun mengurangi waktu *operation* dari 4214 detik menjadi 4169 detik, karena terdapat waktu operasi yang memakan waktu nilai tambah banyak. Lebih lanjut, nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) juga mengalami peningkatan dari 88,43% menjadi 89,61%. Walaupun peningkatannya relatif kecil, kondisi ini menunjukkan bahwa alur proses menjadi lebih terfokus pada aktivitas yang memberikan nilai tambah.

Pengolahan Data 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)

Pengolahan data 5S pada area coating dilakukan menggunakan lembar audit yang mencakup lima aspek utama, yaitu Seiri (*Sort*), Seiton (*Set in Order*), Seiso (*Shine*), Seiketsu (*Standardize*), dan Shitsuke (*Sustain*). Penilaian dilakukan secara berkala pada lima periode, yaitu tanggal 15 Oktober 2025, 26 November 2025, 16 Desember 2025, 28 Januari 2026, dan 5 Februari 2026, dengan menggunakan skala penilaian 1–3, di mana nilai 1 menunjukkan kondisi tidak ada, nilai 2 menunjukkan kondisi cukup, dan nilai 3 menunjukkan kondisi sangat baik. Berdasarkan hasil pengolahan data, terlihat adanya peningkatan nilai total secara bertahap dari 23 pada periode awal menjadi 42 pada periode terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip 5S di area kerja mengalami perbaikan yang cukup signifikan dari waktu ke waktu. Peningkatan tersebut merupakan hasil dari berbagai upaya perbaikan yang dilakukan pada setiap aspek 5S.

Diagram *pie chart* pada Gambar 9 menunjukkan peningkatan skor total secara bertahap, dari 23 pada periode awal menjadi 42 pada periode akhir. Hal ini menandakan penerapan prinsip 5S di area kerja mengalami kemajuan yang signifikan dari waktu ke waktu. Peningkatan ini merupakan hasil dari berbagai upaya perbaikan yang dilakukan pada setiap aspek 5S.



Gambar 9. Presentasi Skor 5S.

Tingkat Ketercapaian 5S

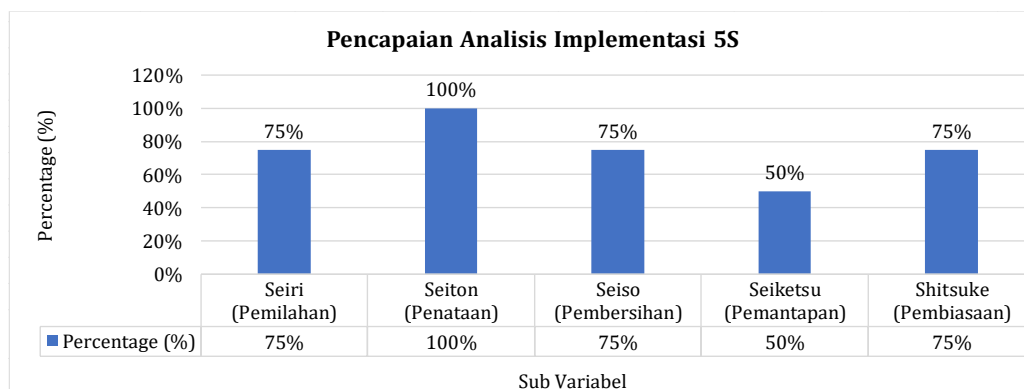
Tahap ini juga berfungsi sebagai dasar untuk menegakkan aturan dan disiplin di lingkungan produksi. Secara keseluruhan, tingkat pencapaian implementasi 5S di Area Coating PT. XYZ dapat dilihat pada tabel 11 di bawah ini.

Tabel 8. Tingkat Ketercapaian 5S.

Indikator	Standar yang Harus dipenuhi	Penerapan		Persentase (Jumlah Kriteria terlaksana/total kriteria tiap sub variabel x 100%)
		Terlaksana	Tidak Terlaksana	
Bahan-bahan yang tepat tersedia dan segala sesuatu yang tidak perlu dihilangkan.	Bagian, alat, dan peralatan yang tidak terpakai dihilangkan.		✓	$\frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$
	Dinding dan papan pengumuman bebas dari barang-barang yang tidak diperlukan.	✓		
	Persediaan, perlengkapan, atau bahan yang tidak diperlukan dibuang.	✓		
	Bahaya keselamatan (air, minyak, bahan kimia) tidak ada.	✓		
Setiap benda memiliki tempatnya masing-masing dan setiap benda berada di tempatnya yang semestinya.	Rak penyimpanan dilengkapi dengan label atau gambar yang jelas untuk setiap bagian.	✓		$\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
	Barang-barang berada di tempatnya masing-masing.	✓		
	Lokasi alat dan barang ditandai dengan papan petunjuk.	✓		
	Benda-benda tidak diletakkan sembarangan, melainkan disimpan dengan rapi.	✓		
Semua bersih dan berfungsi dengan baik.	Semua peralatan bersih dan teratur.	✓		$\frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$
	Lantai, dinding, dan tangga bebas dari kotoran dan minyak.	✓		
	Alat dan perlengkapan pembersih tersedia dengan mudah.	✓		
	Semua permukaan bebas dari kotoran dan noda.		✓	
Pedoman dan praktik ditetapkan untuk menjaga tiga langkah pertama.	Kegiatan dan lokasi 5S dijelaskan dengan jelas.	✓		$\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
	Formulir audit dan daftar periksa sedang digunakan.		✓	
	Ada jadwal 5S dan tanggung jawabnya jelas.	✓		
	Jumlah dan batas-batasnya ditandai dengan jelas.		✓	
5S adalah kebiasaan yang diintegrasikan	Kepemimpinan memperkuat kebiasaan 5S sehari-hari.	✓		$\frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$

ke dalam praktik sehari-hari.	Ada pertanggungjawaban atas penerapan 5S yang berkelanjutan.	✓
	Hasil 5S ditampilkan secara mencolok.	✓
	Karyawan telah dilatih dalam metode 5S dan diakui.	✓

Analisis Usulan Perbaikan



Gambar 10. Hasil Analisis Tingkat Pencapaian 5S.

Grafik pada gambar di atas menunjukkan bahwa analisis implementasi 5S cukup berhasil dan efektif, dengan skor persentase tertinggi untuk Seiton (100%), yang mengindikasikan organisasi yang optimal. Sementara itu, pencapaian Seiri, Seiso, dan Shitsuke (75%) dianggap baik tetapi belum optimal. Aspek terendah adalah Seiketsu (50%), yang mengindikasikan kurangnya standardisasi dan konsistensi. Secara keseluruhan, perbaikan diperlukan dalam penguatan dan pembiasaan untuk memastikan implementasi 5S yang lebih konsisten dan berkelanjutan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa *waste* yang paling dominan pada proses produksi *sparepart* Arm motor adalah *unnecessary motion* dan *excessive transportation*. Analisis menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) menunjukkan bahwa usulan perbaikan yang dilakukan mampu meningkatkan efisiensi proses produksi. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan *Value Added Ratio* (VAR) dari 88,43% menjadi 89,61%, serta penurunan *cycle time* dari 4.322 detik menjadi 4.260 detik atau berkurang 62 detik. Selain itu, hasil evaluasi implementasi 5S menunjukkan bahwa penerapannya telah berjalan cukup baik, dengan aspek Seiton memperoleh nilai tertinggi sebesar 100%, sedangkan Seiri, Seiso, dan Shitsuke masing-masing mencapai 75%. Namun, aspek Seiketsu masih memiliki nilai terendah sebesar 50%, sehingga diperlukan peningkatan standardisasi dan konsistensi untuk mendukung penerapan 5S yang berkelanjutan.

Berdasarkan hasil penelitian, PT. ABP disarankan untuk menerapkan perbaikan layout dan alur perpindahan material sesuai hasil analisis *Value Stream Mapping*, serta meningkatkan penerapan 5S secara konsisten guna mengurangi *waste motion* dan *transportation*. Selain itu, perusahaan perlu melakukan evaluasi dan audit 5S secara berkala agar efektivitas perbaikan dapat dipertahankan dan ditingkatkan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan evaluasi lebih lanjut terhadap usulan perbaikan yang telah diterapkan dengan menggunakan metode lain yang relevan sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih komprehensif dalam mendukung peningkatan kinerja proses produksi.

DAFTAR REFERENSI

- Arbelinda, K. and Rumita, R. (2017). ‘Penerapan Lean Manufacturing pada produksi ITC CV Mansgroup dengan menggunakan Value Stream Mapping dan 5S’,. *Industrial Engineering Online Journal*, 6(1), 1–10.
- Hirano, H. (1996). 5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace. *Productivity Press*. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=9ObvCcJsz1kC&oi=fnd&pg=PR9&dq=5S+for+Operators:+5+Pillars+of+the+Visual+Workplace.&ots=tWpphxKZ6v&sig=NhpdsW8Tsr0wLjKs-CgsW0yimxE>
- Kemenperin RI. (2022). *Kementerian Perindustrian Republik Indonesia*. Retrieved from Statistik Industri: Direktori Perusahaan. kemenperin.go.id/direktori-perusahaan
- Kementerian Perindustrian. (2021). Rencana strategis Direktorat Industri Logam Tahun 2020–2024. *Perubahan Pertama. Kementerian Perindustrian*.
- Kholil, M., & Mulya, R. (2014). Minimasi Waste Dan Usulan Peningkatan Efisiensi Proses Produksi Mcb (Mini Circuit Breaker) Dengan Pendekatan Sistem Lean Manufacturing (Di PT Schneider Electric Indonesia). *Jurnal PASTI*, 8(1), 44–70.
- Komariah, I. (2022). Penerapan lean manufacturing untuk mengidentifikasi pemborosan (waste) pada produksi wajan menggunakan value stream mapping (vsm) pada perusahaan primajaya alumunium industri di ciamis. *Jurnal Media Teknologi*, 8(2), 109-118., 8(2),(109-118.). <https://doi.org/10.25157/jmt.v8i2.2668>
- M. Nushron Ali Mukhtar, Mochammad Tomy Santoso, and R. F. R. (2025). PENERAPAN KONSEP LEAN MANUFACTURING MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PROSES PRODUKSI RODA APUNG. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 15(2), 305-313.
- Maulana, Y. (2019). Identifikasi waste dengan menggunakan metode value stream mapping pada industri perumahan. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 2(2).
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking Has to Offer the Process Industries. In *Chemical Engineering Research and Design*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263876205727465>
- Nurwahidah, A., Achmad, A. M. F., & Madi, R. P. (2025). Identifikasi Waste Pada Proses Produksi Untuk Meminimumkan Penggunaan Ruang Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Industri Dan Teknologi Samawa*, 6(2), 155-170.

<https://doi.org/10.36761/jitsa.v6i2.5131>

- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Prasetyo, H., & Lestari, S. (2020). Penerapan Value Stream Mapping untuk Mengidentifikasi Waste Transportation di Area Produksi. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 19(3), 150–159. <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/27596>
- Prayogo, T. & Octavia, T. (2018). Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT. XYZ. *Jurnal Titra, Volume 1*, 119–126. [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1238064&val=6504&title=Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT XYZ](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1238064&val=6504&title=Identifikasi%20Waste%20dengan%20Menggunakan%20Value%20Stream%20Mapping%20di%20Gudang%20PT%20XYZ)
- Rosarina, D., Lestari, S., & Dinata, J. C. (2022). Eliminasi Waste Pada Proses Produksi Malt Powder Dengan Metode VSM dan VALSAT (Studi Kasus PT. XYZ). *Jurnal Teknik*, 11(1). <http://dx.doi.org/10.31000/jt.v11i1.5593>
- Rother, M., & Shook, J. (2019). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA. *Lean Enterprise Institute*.
- Singh, J., Singh, H., & Singh, G. (2017). Productivity Improvement Using Lean Manufacturing in Manufacturing Industry of Northern India A Case Study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 67 No, 1394-1415. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-02-2017-0037>
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Kumar, R. S. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875-1885. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814034092>
- Tambunan, R. A., Handayani, N. U., & Puspitasari, D. (2018). Penerapan Lean Manufacturing menggunakan Value Stream Mapping (VSM) untuk Identifikasi Waste & Performance Improvement Pada UKM “Shoes and Care”. *Industrial Engineering Online Journal*, 6(4). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/20497>
- Tjahjani, I. K., Febrianti, A. N., Pramana, Y. B., & Titisari, M. A. (2025). Analysis of Wastewater Quality of Jetis Batik, Sidoarjo. *Jurnal Serambi Engineering*, X (2). <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/842>
- Yudha, H. S., Febrizal, A., Widarman, A., & Yanuar, M. A. (2023). Penerapan Metode 5S untuk Meminimasi Downtime Pada Proses Ganti Order di PT. XYZ Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Teknologika*, 13(1), (140-149.).