

ANALISIS PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* SEPEDA LISTRIK DI PERUSAHAAN X MENGGUNAKAN METODE VSM DAN VALSAT

Deni Setyo Nugroho¹, Siti Nandiroh²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: deninugroho2000@gmail.com; sn168@ums.ac.id

Abstrak

Sepeda listrik merupakan produk yang sangat diminati oleh masyarakat di zaman sekarang ini karena dampak dari isu pemanasan global yang semakin marak. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan meminimasi waste pada area produksi sepeda listrik, serta memberikan usulan perbaikan dengan pendekatan 5WIH untuk meningkatkan produktivitas kerja. Waste pada proses produksi masih banyak ditemukan dan dikelompokkan ke dalam seven waste. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu lean manufacturing dengan metode Value Stream Mapping (VSM) dan Value Stream Analysis Tools (VALSAT). VSM merupakan metode pemetaan aliran material dan aliran informasi yang digunakan untuk mengetahui besar waktu keseluruhan proses produksi, sedangkan VALSAT merupakan tools yang digunakan untuk mempermudah memahami value stream dan melakukan perbaikan terkait waste yang terdapat pada value stream. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa waste yang paling sering terjadi yaitu defect, inventory, dan transportation. Berdasarkan current VSM, total lead time sebesar 2521 detik, dan total processing time sebesar 2312 detik. Sedangkan pada future VSM total lead time sebesar 521 detik, dan total processing time sebesar 2027 detik. Sehingga terjadi penurunan waktu tunggu dan penambahan Value Added (VA) Ratio dari 16,24% menjadi 29,42%.

Kata kunci: *lean manufacturing; seven waste; VSM; VALSAT*

Pendahuluan

Industri manufaktur adalah sebuah kegiatan perekonomian yang melakukan pengolahan bahan mentah menjadi bahan baku atau bahan setengah jadi, atau bisa juga mengolah bahan setengah jadi menjadi produk jadi yang dapat memiliki nilai tambah tersendiri bagi penggunaannya. Industri manufaktur memegang peranan penting dalam tumbuh dan berkembangnya perekonomian di beberapa sektor karena industri manufaktur mampu memberikan manfaat bagi seluruh kalangan (Harahap *et al.*, 2023). Kegiatan perindustrian dituntut untuk selalu memberikan perubahan sehingga menciptakan perbedaan dan perbaikan ke arah yang lebih baik. Salah satu perbaikan yang dapat dilakukan adalah efektivitas dan efisiensi pada suatu produksi. Jika sebuah perusahaan dalam proses produksinya sudah efektif dan efisien maka perusahaan tersebut dapat mencapai tujuan yang diinginkan dengan mudah, seperti proses produksi yang cepat, hemat sumber daya, dan dapat memenuhi permintaan dari konsumen (Rambe and Syahputra, 2017).

Pendekatan *lean manufacturing* adalah sebuah pendekatan yang berfokus pada efisiensi sebuah proses operasi yang bermanfaat dan menghilangkan proses yang tidak memberi nilai tambah pada proses produksi tersebut, sehingga proses produksi yang dilakukan dapat berjalan secara efektif dan efisien serta dapat memenuhi permintaan dari konsumen (Durakovic *et al.*, 2018). Pendekatan *lean manufacturing* juga dapat diartikan sebagai sebuah pendekatan yang berfokus pada efisiensi sebuah proses oprasi yang bermanfaat dan menghilangkan proses yang tidak memberi nilai tambah pada proses produksi tersebut, sehingga proses produksi yang dilakukan dapat berjalan secara efektif dan efisien. Di dalam konteks *lean manufacturing* pemborosan pada proses produksi secara umum dikelompokkan ke dalam analisis *seven waste* (Isnaini, 2020). Pendekatan *lean manufacturing* yang dilakukan memerlukan identifikasi terhadap permasalahan langsung diperusahaan, proses produksi, aliran informasi (*information flow*), aliran material (*material flow*) dari *raw material* sampai barang jadi. Pendekatan *lean manufacturing* pertama kali dikenalkan oleh perusahaan toyota dengan nama *Toyota Production System* (TPS) pada tahun 1890. Dengan pendekatan *lean manufacturing* diharapkan mampu melakukan peningkatan sistem produksi dengan mengurangi atau bahkan menghilangkan *waste* (pemborosan). *Waste* (pemborosan) adalah suatu kegiatan yang dilakukan pada proses produksi yang tidak memiliki nilai tambah pada produk yang dihasilkan, sehingga membuat proses produksi berjalan kurang efektif dan efisien (Solikhin, Widyaningrum and Andesta, 2021).

Value Stream Mapping (VSM) adalah sebuah alur pemetaan yang bertujuan untuk mengidentifikasi aliran material dan informasi dari bahan baku menjadi barang jadi, sehingga dari identifikasi aliran material dan

aliran informasi tersebut dapat dilihat *waste* (pemborosan) yang terjadi pada proses produksi tersebut (Pratiwi, Djunggu and Anggela, 2020). VSM ini dapat memudahkan manajemen perusahaan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi dalam proses produksi, dan mengetahui sumber pemborosan yang terjadi tersebut. Sehingga perusahaan dapat segera memberikan solusi untuk mengatasi pemborosan yang terjadi tersebut.

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk membantu membuat *value stream mapping*, sehingga dapat dilakukan identifikasi pembobotan mengenai *waste* yang ada pada sebuah proses produksi dan dapat melakukan perbaikan terkait *waste* tersebut. Terdapat 7 *tools* pada *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Seluruh *tools* tersebut digunakan untuk menyelesaikan masalah *waste* yang ada dalam proses produksi yang biasanya dikelompokkan menjadi *seven waste*.

Permasalahan di stasiun kerja *assembly* yang sering muncul adalah terjadi *overtime* dalam memenuhi target produksi, target produksi tidak dapat tercapai, dan terdapat banyak produk *defect* yang gagal masuk ke proses berikutnya sehingga menyebabkan operator harus melakukan proses *repair* produk terlebih dahulu dan membuat produk yang harusnya dikerjakan satu kali harus dilakukan sebuah proses lagi agar produk sesuai dengan kualitas yang diinginkan, dan banyak terjadi *bottleneck* pada suatu proses produksi. Kurang efisiennya proses produksi yang dilakukan oleh PT. X, sehingga perlu adanya pendekatan yang terstruktur untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan pendekatan *lean manufacturing*. Digunakan pendekatan *lean manufacturing* ini guna meminimasi waktu proses produksi yang panjang dengan cara mengurangi dan mengeliminasi *waste* (pemborosan) yang terjadi. Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan terkait dengan masalah *lean manufacturing* pada industri manufaktur, namun hanya sedikit yang mengkaji secara khusus *waste* yang dominan terjadi pada area produksi dan hanya membahas mengenai satu *waste* yang terjadi saja. Pada penelitian ini, akan dianalisis waktu proses perakitan, dan identifikasi *waste* (pemborosan) yang terjadi di stasiun *assembly* menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), serta akan menganalisis dan mengkaji 3 *waste* yang dominan terjadi pada area produksi yang memberikan dampak yang signifikan pada proses produksi.

Bahan dan Metode Penelitian

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara, yaitu dengan pengamatan langsung, wawancara, dan penyebaran kuesioner. Data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Data aliran informasi dan aliran material proses produksi sepeda listrik.
2. Data *cycle time*, *lead time*, dan *available time* setiap proses pada produksi sepeda listrik
3. Data target, *output*, dan *defect* produksi, serta data jumlah operator bulan Januari-Juli 2023
4. Data identifikasi *waste*, dan data hasil pembobotan kuesioner *waste*

Pengolahan Data

1. Pembuatan *Value Stream Mapping* (VSM)

Value Stream Mapping digunakan untuk menggambarkan sistem produksi (mulai dari memesan hingga barang jadi secara keseluruhan) dalam perusahaan, sehingga nantinya diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran *material* dari sistem yang ada (Riska Yupiter, 2023). Dengan *Value Stream Mapping* (VSM) ini perusahaan dapat dengan mudah mengetahui *waste* yang terjadi pada proses produksi yang berlangsung, sehingga dapat segera mengatasi *waste* yang terjadi tersebut.

2. Pembobotan *Waste*

Pada tahap ini dilakukan pembobotan *waste* yang sering terjadi dalam *value stream* produksi. Untuk melakukan pembobotan ini maka peneliti menyebarkan kuisisioner dan berdiskusi dengan pihak-pihak yang terkait dalam proses produksi. Dari hasil penyebaran kuisisioner tersebut, tiga *waste* dengan nilai terbesar akan dilakukan analisis lanjutan menggunakan *detail mapping*.

3. Pemilihan *Tools Detail Mapping*

Setelah mendapat nilai *waste* yang terjadi selanjutnya dilakukan pemilihan *tools* yang tepat menggunakan *Value Stream Analysis Tools*. Data pembobotan yang didapatkan dari hasil kuisisioner dikonversi kedalam tabel baku VALSAT, dan *tools* dengan nilai tertinggi akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *waste* yang ada dan akan menggambarkan *detail mapping* pada proses produksi.

4. Analisa

Pada tahap ini dilakukan analisa dan evaluasi terhadap *detail map* yang telah dibuat. Hal ini bertujuan untuk melihat peluang perbaikan-perbaikan yang dapat dilakukan serta mengevaluasi apakah diperlukan *tools* tambahan. Selain itu pada tahap ini juga dilakukan *root cause analysis* untuk mengetahui akar dari permasalahan *waste* yang terjadi pada proses produksi dengan menggunakan metode 5 *whys*.

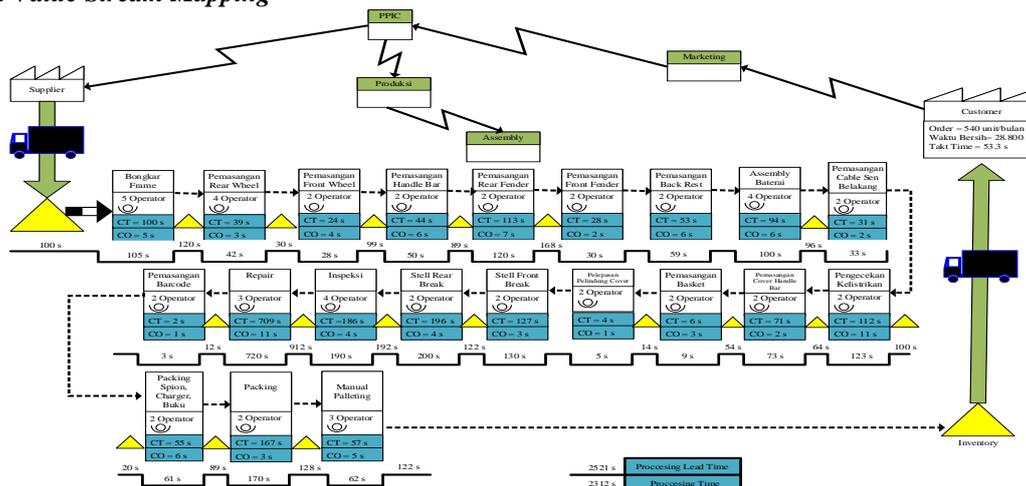
5. Usulan Perbaikan

Setelah dilakukan analisa selanjutnya adalah membangun sebuah solusi berdasarkan data dan fakta yang ada pada *detail map*, untuk menyelesaikan masalah yang terjadi dengan membangun beberapa alternatif solusi. Kemudian juga dilakukan evaluasi terhadap setiap alternatif solusi untuk mendapatkan solusi yang terbaik. Usulan

perbaikan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode 5WH. Pada tahap ini, juga membuat *Future Value Stream Mapping* untuk memetakan proses produksi setelah dilakukannya perbaikan.

Hasil dan Pembahasan

Current Value Stream Mapping



Gambar 1 Current Value Stream Mapping

Pembuatan *current value stream mapping* ini bertujuan untuk mengidentifikasi kegiatan atau aktivitas pada proses produksi apa saja yang menghasilkan *waste* (Lestari and Susandi, 2019). Pada *current value stream mapping* ini merupakan kondisi aktual yang ditemukan pada pengamatan secara langsung di lini produksi sepeda listrik pada stasiun kerja *assembly*. *Current value stream mapping* ini memudahkan dalam melihat arus aktivitas dan waktu yang dibutuhkan dalam suatu proses tersebut.

Identifikasi Waste

Pemborosan (*waste*) adalah segala sesuatu yang dilakukan oleh operator maupun sistem yang tidak memberi nilai tambah pada produk yang dihasilkan (Solikhin, Widyaningrum and Andesta, 2021). Pemborosan dikategorikan ke dalam istilah *seven waste* yaitu *inventory*, *transportation*, *over production*, *over processing*, *motion*, *waiting*, dan *defect*. Pada analisis yang dilakukan ditemukan bahwa terdapat *waste* yang terjadi pada proses produksi sepeda listrik sehingga perlu adanya perbaikan agar proses produksi berjalan produktif dan tidak membuang-buang waktu, sumber daya, dan memakan waktu yang berlebih. Penjabaran mengenai temuan *waste* pada proses produksi sepeda listrik dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Identifikasi Waste

No	Waste	Aktivitas
1	Inventory	Terdapat 5.74% produk yang <i>unfinished</i> di area produksi sehingga mengganggu jalannya produksi <i>Layout</i> dari lantai produksi terbatas
2	Transportation	Pemindahan barang dari proses satu ke proses selanjutnya dengan cara manual sehingga menyebabkan <i>lead time</i> yang lama
3	Motion	Banyak terjadi gerakan tambahan karena dalam proses <i>assembly</i> nya dikerjakan di lantai dan tidak ada stasiun kerja yang ergonomis, sehingga terjadi kelelahan dan karyawan yang mondar mandir menciptakan gerakan yang tidak diperlukan
4	Over Processing	Terdapat kegiatan yang kurang efektif seperti <i>repair</i> produk setelah di <i>assembly</i> , sehingga memerlukan 2 kali pengerjaan yang berulang-ulang dan menyebabkan <i>lead time</i> yang lama Terdapat 22 orang operator baru dan belum melaksanakan pekerjaan sesuai SOP sehingga menyebabkan <i>lead time</i>
5	Over Production	Tidak ada
6	Waiting	

		Terjadi antrian <i>work in process</i> di proses <i>assembly</i> seperti gap pada stasiun kerja yang disebabkan karena terdapat <i>part</i> yang <i>reject</i> atau cacat sehingga memerlukan proses <i>repair</i> yang dapat memakan waktu dan tenaga berlebih
7	Defect	Terdapat banyak barang <i>reject</i> yang gagal menuju proses selanjutnya Material mengalami kecacatan dari pemasok

Pembobotan Waste

Setelah melakukan identifikasi *waste* yang ada di area stasiun kerja *assembly*, langkah selanjutnya adalah melakukan penyebaran kuesioner untuk melakukan pembobotan *waste*. Dari hasil penyebaran kuesioner pembobotan *waste* di dapatkan 3 *waste* dengan bobot paling besar yaitu, *inventory*, *transportation*, dan *defect*. Berikut merupakan Tabel 2 Hasil Kuesioner Pembobotan *Waste*.

Tabel 2 Hasil Kuesioner Pembobotan *Waste*

No	Waste	K1	K2	K3	K4	K5	Total	Bobot
1	Over Production	0	0	0	0	0	0	0
2	Transportation	3	3	3	3	3	15	0.19
3	Motion	1	1	3	1	2	8	0.10
4	Over Processing	2	3	3	2	1	11	0.14
5	Inventory	3	4	3	3	4	17	0.22
6	Waiting	3	2	3	3	2	13	0.17
7	Defect	2	3	3	3	3	14	0.18
Total							78	1

Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Setelah melakukan pembobotan *waste* dengan kuesioner, data tersebut digunakan untuk pemilihan *tools* yang akan digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis lebih lanjut terkait *waste* yang terjadi pada proses produksi sepeda listrik di stasiun kerja *assembly*. Pemilihan *tools* dilakukan dengan mengalikan masing-masing *tools* dengan bobot nilai yang sudah didapatkan dari penyebaran kuesioner dengan nilai yang ada pada tabel baku VALSAT(Mustari Is Haq, 2016). Dari hasil pengalihan tersebut akan diketahui *tools* yang memiliki nilai terbesar dan *tools* tersebut akan dianggap mewakili untuk identifikasi lebih lanjut. Berikut merupakan Tabel 3 Konversi Data VALSAT.

Tabel 3 Konversi Data VALSAT

Waste	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Over Production	0	0		0		0	
Waiting	1.53	1.53	0.17		0.51	0.51	
Transportation	1.71						0.19
Over Processing	1.26		0.42	0.14		0.14	
Inventory	0.66	1.98	0.66		1.98	0.66	0.22
Motion	0.9	0.1					
Defect	0.18			1.62			
Total	6.24	3.61	1.25	1.76	2.49	1.31	0.41
Rank	1	2	6	4	3	5	7

Process Activity Mapping (PAM)

Tools Process Activity Mapping (PAM) dibuat dengan melakukan pengamatan langsung saat proses produksi berlangsung. Di dalam *tools* ini berisikan kegiatan setiap proses, mesin yang digunakan, operator yang bekerja, aktivitas yang dibagi menjadi 5 kelompok aktivitas yaitu *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, dan *delay* (Rusmawan, 2020). Setiap kelompok aktivitas memiliki kategori yaitu kegiatan bernilai tambah (*Value Added*), kegiatan yang perlu dilakukan tetapi tidak bernilai tambah (*Necessary But Non Value Added*), dan kegiatan yang tidak bernilai tambah (*Non Value Added*)(Pratiwi, Djunggu and Anggela, 2020). Berikut merupakan Tabel 4 *Current Process Activity Mapping*, dan Tabel 5 *Future Process Activity Mapping*.

Tabel 4 *Current Process Activity Mapping*

Aktivitas	Kode	Jumlah	Waktu	Persentas	VA (s)	NNVA (s)	NVA (s)	Ratio (%)
-----------	------	--------	-------	-----------	--------	----------	---------	-----------

		(detik)	(%)				VA	NNVA	NVA
<i>Operation</i>	23	1757	38%						
<i>Transportation</i>	20	129	2.8%						
<i>Inspection</i>	4	290	6.3%	751	750	3113	16.28%	16.25%	67.47%
<i>Storage</i>	14	74	1.6%						
<i>Delay</i>	19	2364	51.2%						
Total	80	4614	100%	751	750	3123	16.24%	16.22%	67.54%

Tabel 5 Future Process Activity Mapping

Aktivitas	Kode	Jumlah	Waktu (detik)	Persentase (%)	VA (s)	NNVA (s)	NVA (s)	Ratio (%)		
								VA	NNVA	NVA
<i>Operation</i>		23	1757	68.87%						
<i>Transportation</i>		13	80	3.14%						
<i>Inspection</i>		4	290	11.37%	751	1485	315	29.44%	58.21%	12.35%
<i>Storage</i>		10	109	4.27%						
<i>Delay</i>		6	315	12.35%						
Total		56	2551	1	751	1485	317	29.4%	58.2%	12.4%

Dari Tabel 4 dan, Tabel 5 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara *Current*, dan *Future Process Activity Mapping*(PAM). Perbedaan yang terjadi terlihat pada jumlah aktivitas, waktu aktivitas, dan persentase aktivitas. Pada *Current Process Activity Mapping*(PAM) jumlah aktivitasnya terdapat 80 aktivitas dengan pembagian *Operation* sebanyak 23 aktivitas, *Transportation* sebanyak 13 aktivitas, *Inspection* sebanyak 4 aktivitas, *Storage* sebanyak 14 aktivitas, dan *Delay* sebanyak 19 aktivitas. Sedangkan pada *Future Process Activity Mapping*(PAM) jumlah aktivitasnya terdapat 56 aktivitas. Hal tersebut dapat terjadi karena pada *Future Process Activity Mapping*(PAM) terdapat penggabungan beberapa aktivitas yang dapat digabungkan menjadi satu aktivitas saja, dan mengeliminasi aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah, sehingga total aktivitas dapat berkurang dan waktu yang digunakan juga ikut berkurang. Untuk perbandingan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 6 Perbandingan *Current & Future PAM* dibawah ini.

Tabel 6 Perbandingan *Current & Future PAM*

Aktivitas	Waktu	<i>Current Mapping</i>				Waktu	<i>Future Mapping</i>			
		VA	NNVA	NVA	%		VA	NNVA	NVA	%
<i>Operation</i>	1757				38.08%	1757				68.87%
<i>Transportation</i>	129				2.80%	80				3.14%
<i>Inspection</i>	290	751	750	3113	6.29%	290	751	1485	315	11.37%
<i>Storage</i>	74				1.60%	109				4.27%
<i>Delay</i>	2364				51.24%	315				12.35%
Total	4614	751	750	3113	100%	2551	751	1485	315	100%
VA Ratio					16.24%					29.42%
NNVA Ratio					16.22%					58.17%
NVA Ratio					67.54%					12.35%

Dari tabel diatas dapat di analisis bahwa terjadi penambahan persentase *value added ratio* antara *current mapping* dan *future mapping* yang awalnya sebesar 16,24% menjadi 29,42%. Sehingga selisih besar persentase antara keduanya yaitu sebesar 13,18%. Sedangkan untuk NNVA memiliki selisih sebesar 41,95% dan NVA sebesar 55,19%. Perbedaan yang terjadi disebabkan karena telah dilakukan penggabungan beberapa proses yang dapat digabungkan, dan eliminasi proses yang tidak memiliki nilai tambah, sehingga proses produksi dapat berjalan lebih produktif dan efisien.

Identifikasi Waste Dengan 5 Whys

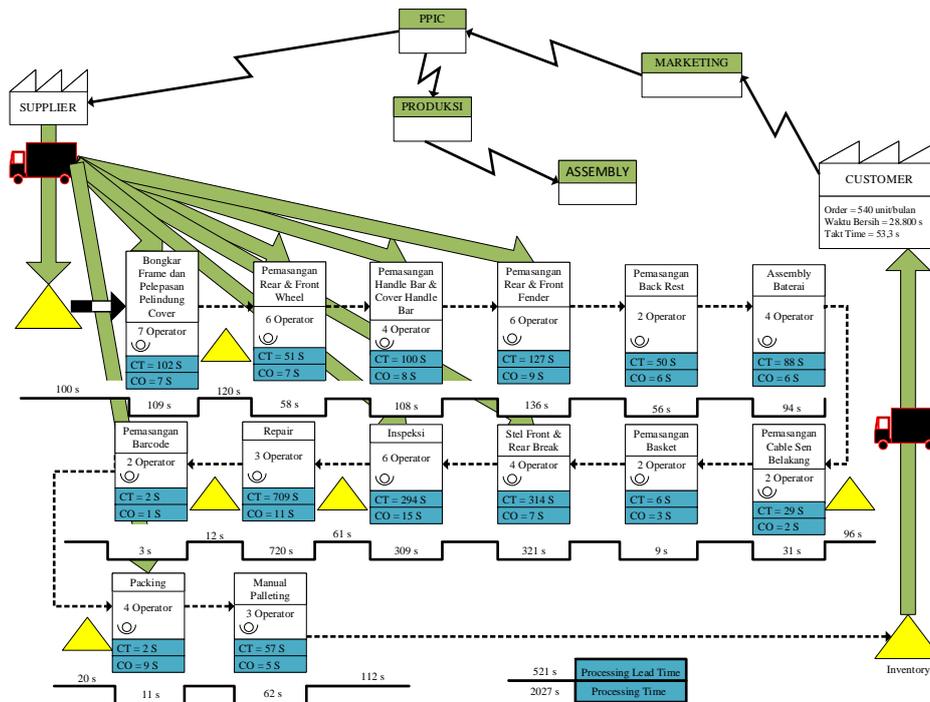
Tahapan ini merupakan tahap identifikasi penyebab *waste* paling sering ditemukan dan menduduki 3 peringkat teratas yaitu *transportation*, *inventory*, dan *defect*. Identifikasi pemborosan dilakukan dengan menggunakan analisis 5 *whys*. Analisis 5 *whys* adalah sebuah *tools* yang dikembangkan oleh Toyota dengan mengajukan pertanyaan yang sama dari setiap masalah, memilah penyebab ataupun solusi ke dalam elemen yang lebih jelas, sehingga dapat mengetahui akar dari aktivitas yang diidentifikasi (Primaesa, Suryadhini and Oktafiani, 2021). Berikut ini merupakan Tabel 7 Identifikasi *Waste* Dengan 5 *Whys*

Tabel 7 Identifikasi *Waste* Dengan 5 *Whys*

<i>Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Transportation</i>	Terjadi penumpukan produk disetiap proses produksi (WIP)	Tidak menggunakan <i>conveyor</i>	<i>Conveyor</i> terlalu kecil sehingga tidak dapat mengangkut produk		
<i>Defect</i>	Bahan baku tidak sesuai dengan standar	Cacat dalam pengiriman atau penyimpanan	Rendahnya tingkat <i>quality control</i> terhadap barang yang berasal dari <i>supplier</i>	Proses produksi harian dengan target jumlah produksi tinggi sehingga waktu yang dimiliki proses QC kurang	
<i>Inventory</i>	Terdapat 5% produk yang <i>unfinished</i> sehingga memenuhi lantai produksi dan mengganggu jalannya proses produksi	Kesalahan perakitan oleh operator	Operator bekerja tidak sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan	Melakukan pekerjaan tanpa henti dengan ruang produksi yang panas	Bekerja sesuai target produksi tiap harinya dengan layout lantai produksi yang terbatas

Future Value Stream Mapping

Future value stream mapping (VSM) ini merupakan langkah perbaikan atau strategi peningkatan berdasarkan hasil pemborosan yang sudah diidentifikasi (Rosarina, Lestari and Dinata, 2022). Usulan yang diajukan yaitu menghilangkan dan mengeliminasi semua aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah atau *non value added* (NVA) untuk produk. Perbaikan yang diajukan yaitu mengeliminasi *waste* paling dominan pada *value stream mapping* yaitu *defect*, *inventory*, dan *transportation*. Berikut ini merupakan Gambar 2 *Future Value Stream Mapping*.



Gambar 2 Future Value Stream Mapping

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa telah dilakukan beberapa perbaikan. Perbaikan yang dilakukan adalah dengan menggabungkan kegiatan yang dapat digabungkan dan mengeliminasi beberapa kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah. Perbaikan yang dilakukan berdampak pada *lead time* produksi yang berkurang dari 2521 detik menjadi 521 detik, itupun juga berdampak pada penurunan *processing time* yang awalnya 2312 detik menjadi 2027 detik.

Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil kuesioner temuan *waste* oleh supervisor dan operator, penulis dapat memberikan usulan terkait 3 *waste* paling dominan terjadi pada proses produksi sepeda listrik di stasiun kerja *assembly* yaitu *defect*, *inventory*, dan *transportation*. Tiga pemborosan tersebut memakan banyak sumberdaya baik waktu maupun tenaga. Oleh karena itu, penulis terfokus untuk memberikan usulan menggunakan pendekatan 5W1H. Penggunaan 5W1H memberikan gambaran jelas dan rinci terkait apa yang harus dilakukan untuk mengeliminasi ketiga *waste* paling dominan tersebut (Herlingga, 2021). Usulan perbaikan yang dilakukan untuk meminimalisir *waste* tersebut secara detail dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8 Strategi Perbaikan Dengan Pendekatan 5W1H

Waste (<i>What</i>)	Sumber Pemborosan (<i>Where</i>)	Penanggung Jawab (<i>Who</i>)	Waktu Kejadian (<i>When</i>)	Penyebab (<i>Why</i>)	Strategi Perbaikan (<i>How</i>)
<i>Defect</i>	Area stasiun kerja <i>assembly</i> , dan gudang penyimpanan	Manajemen produksi, QC, dan operator	Selama proses produksi berlangsung	Kesalahan pemasangan dari operator, dan <i>material</i> rusak dari <i>supplier</i>	Memperketat pengecekan barang yang datang dari <i>supplier</i> oleh QC, dan melakukan kegiatan pelatihan rutin untuk mengerjakan proses produksi sesuai dengan SOP
<i>Transportation</i>	WIP antara proses kerja di stasiun kerja <i>assembly</i>	Manajemen produksi, dan operator	Selama proses produksi berlangsung, dan saat proses transfer produk dari satu proses ke proses selanjutnya	Proses transfer produk dari proses satu ke proses selanjutnya menggunakan cara manual (mendorong produk), sehingga menyebabkan <i>lead time</i> yang lama pada setiap proses	Memasang <i>conveyor</i> sesuai dengan ukuran produk untuk mempercepat proses produksi, dan menerapkan sistem tarik

<i>Inventory</i>	Area stasiun kerja <i>assembly</i>	Manajemen produksi, dan operator	selama proses produksi berlangsung, dan penyimpanan <i>material</i>	Luas lantai produksi di stasiun kerja <i>assembly</i> terbatas karena banyak barang <i>unfinished</i> yang gagal menuju proses selanjutnya dan memenuhi area produksi, dan banyak tumpukan kardus bekas pembungkus bahan baku yang berserakan di area produksi, sehingga mengganggu jalannya produksi	Menerapkan 5 S (<i>Sieri, Seiton, Seiso, Seikutsu, Shitsuke</i>) sehingga akan menghasilkan ritme kerja yang efisien, cepat dan tepat, dan akan meningkatkan pada produktivitas produksi
------------------	------------------------------------	----------------------------------	---	---	--

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data, analisis, dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat 3 *waste* yang paling dominan yaitu *transportation*, *inventory*, dan *defect*. Usulan perbaikan untuk mengatasi ketiga *waste* tersebut adalah dengan cara menerapkan 5 S untuk *waste inventory*, memasang *conveyor* yang baru dan dapat digunakan untuk *waste transportation*, dan memperketat pengecekan bahan baku dan memastikan operator mengerjakan proses produksi sesuai SOP untuk *waste defect*. Dari hasil pengolahan *future PAM (Process Activity Mapping)* didapatkan perubahan yang signifikan terhadap *value added ratio* produksi yang awalnya 16,24% berubah menjadi 29,42%. Perubahan juga terdapat pada *non value added ratio* yang awalnya 67,54% berkurang menjadi 12,35%. Hal tersebut juga mempengaruhi VSM (*Value Stream Mapping*) yang awalnya *lead time* sebesar 2521 s, dan *process time* sebesar 2312 s berubah menjadi 512 s untuk *lead time* dan 2027 s untuk *process time*. Sehingga dari pengolahan data tersebut dapat disimpulkan bahwa proses produksi PT X mengalami peningkatan efisiensi. Hal tersebut dapat dilihat dari peningkatan *value added ratio* dan berkurangnya *non value added ratio* pada proses produksi yang dilakukan oleh PT X.

Daftar Pustaka

- Durakovic, B. *et al.* (2018) 'Lean manufacturing: Trends and implementation issues', *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 6(1), pp. 130–139. doi: 10.21533/pen.v6i1.45.
- Harahap, N. A. P. *et al.* (2023) 'Analisis Perkembangan Industri Manufaktur Indonesia', *El-Mal: Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, 4(5), pp. 1444–1450. doi: 10.47467/elmal.v4i5.2918.
- Herlingga, M. (2021) 'Analisis Penerapan Lean Manufaktur Untuk Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi PT E Purwakarta Tahun 2021', *Journal of management and entrepreneurship research*, 01(2), pp. 67–76. Available at: <https://scholar.archive.org/work/ssfmmmpdcfvg5bdbqlwp2ywfkmm/access/wayback/https://journal.unisnu.ac.id/jmer/article/download/2021.12.02.2-19/127>.
- Isnaini, W. (2020) *LEAN PRODUCTION*. Edited by C. P. Hendrastati. Madiun: UNIPMA PRESS.
- Lestari, K. and Susandi, D. (2019) 'Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ', *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(1), pp. 567–575.
- Mustari Is Haq, K. (2016) 'VALUE STREAM ANALYSIS TOOL (VALSAT) APPLICATION TO REDUCE THE PROCUREMENT & PLANNING PROCESS TIME OF TURNAROUND SPAREPART (CASE STUDY: PHONSKA IV PT. PETROKIMIA GRESIK) (Doctoral Dissertation)', pp. 1–122.
- Pratiwi, Y., Djanggu, N. H. and Anggela, P. (2020) 'Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Pemborosan (Waste) Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping (Vsm) Pada Pt. X', *Jurnal TIN Universitas Tanjungpura*, 4(2), pp. 8–15. Available at: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/article/view/42196>.
- Primaesa, Y. G., Suryadhini, P. P. and Oktafiani, A. (2021) 'Perancangan Aktivitas 5s Untuk Mengurangi Waste Motion Pada Proses Produksi Pelapisan Zinc Dan Nikel Barel Di Pt. asmar Nakama Partogi Dengan Pendekatan ...', *eProceedings* ..., 8(5), pp. 7189–7198. Available at: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/16553>.
- Rambe, I. . and Syahputra, M. . (2017) 'Aplikasi Data Envelopment Analysis (DEA) Untuk Pengukuran Efisiensi Aktivitas Produksi', *Journal of Mathematics Education and Science*, 2(2), pp. 38–43. Available at: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/mesuisu/article/view/129>.
- Riska Yupitasari, A. K. (2023) 'ANALISIS PENERAPAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PRODUKSI BRIKET ARANG', pp. 1–14.
- Rosarina, D., Lestari, S. and Dinata, J. C. (2022) 'Eliminasi Waste Pada Proses Produksi Malt Powder Dengan Metode VSM dan VALSAT (Studi Kasus PT. XYZ)', *Jurnal Teknik*, 11(1), pp. 43–52. doi:

10.31000/jt.v11i1.5593.

- Rusmawan, H. (2020) 'Perancangan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) Di PT Tjokro Bersaudara (PRIOK)', *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 2(1), p. 30. doi: 10.30998/joti.v2i1.4128.
- Solikhin, S., Widyaningrum, D. and Andesta, D. (2021) 'Usulan Peningkatan Produktivitas Produk Leaf Spring Tipe Msm 2230', *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 2(3), pp. 431–439. Available at: <http://journal.umg.ac.id/index.php/justi/article/view/3830>.