

## **PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA UNTUK MEMINIMASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI SEPATU INDUSTRI MANUFAKTUR ALAS KAKI KELAS DUNIA**

**Muhamad Fajar Nugraha<sup>1</sup>, Nofrisel<sup>2</sup>, Aswanti Setyawati<sup>3</sup>**

Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta, Indonesia<sup>1,2,3</sup>

E-mail: fnugraha56@gmail.com<sup>1</sup>, nofrisel@gmail.com<sup>2</sup>, aswantimurgiyanto@gmail.com<sup>3</sup>

---

### **KATA KUNCI**

Lean Six Sigma, 7 Waste,  
DMAIC, FMEA

### **ABSTRAK**

PT Pratama Abadi Industri (JX) merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi sepatu. Salah satu produknya yaitu sepatu model “X”. Pada proses produksinya, masih sering dijumpai terjadinya waste. Untuk mengurangi waste yang teridentifikasi, digunakan pendekatan lean six sigma. Langkah yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan siklus DMAIC yaitu terdiri dari define, measure, analyze, improve, dan control. Hasil penelitian menunjukkan waste yang teridentifikasi yaitu 4 jenis waste pada proses produksi sepatu model “X” yang terdiri dari waste defect, waiting, excess processing, dan excess transportation. Alat bantu yang digunakan yakni Value Stream Mapping (VSM) pada tahap define, DPMO pada tahap measure, Fishbone Diagram pada tahap analyze dan Failure Mode Effect Analyze (FMEA) pada tahap improve. Rekomendasi perbaikan diberikan terhadap waste dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sesuai pengolahan data pada Failure Mode Effect Analyze (FMEA). Rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah membuat proyek setting management system, monitoring hasil pekerjaan operator menggunakan sistem barcode, dan melakukan relay layout dan menerapkan kaizen 5S. Setelah diberikan rekomendasi perbaikan, langkah selanjutnya adalah memperkirakan penurunan nilai RPN pada FMEA berdasarkan rekomendasi yang diberikan.

---

### **PENDAHULUAN**

Industri alas kaki (sepatu) di Tanah Air tengah terkena imbas krisis ekonomi global. Hiperinflasi di negara-negara tujuan ekspor, telah menyebabkan permintaan anjlok (Sahban & Se, 2018). Kondisi global saat ini menjadi serba tidak pasti, seberapa besar efek resesi global yang akan terjadi. Konsumen di negara tujuan ekspor, lebih mengutamakan belanja energi dan makanan. Stok di sana menumpuk, akibatnya belum bisa menerima barang dari Indonesia oleh karena itu order ekspor turun signifikan (Rochaety & Tresnati, 2022).

Semua jenis sepatu turun permintaannya, terutama di US dan Eropa yang memang terkena langsung masalah ekonomi global (Aji & Mukri, 2020). Lalu, di pasar negara-negara mitra seperti Jepang, Korea, dan China. Semua turun order-nya, baik sport shoes maupun non-sport shoes. Krisis US dan Uni Eropa telah berdampak pada anjloknya permintaan produk alas kaki asal Indonesia (Putra, 2020). Kondisi ini pada akhirnya menekan kinerja dunia usaha dan menyebabkan PHK karyawan.

Anjloknya permintaan ekspor imbas pandemi hingga perang Rusia-Ukraina membuat tekanan pada sektor padat karya orientasi ekspor semakin besar (Intyas, Putritamara, & Haryati, 2022). Tekanan bisnis di industri padat karya utamanya sektor sepatu dan alas kaki yang terjadi di 2022 terus berlanjut di 2023. Selain anjloknya permintaan ekspor, persoalan harga energi hingga persoalan upah dan harga bahan baku yang terus naik menjadi penekan bisnis alas kaki.

PT Pratama Abadi Industri (JX) Sukabumi menjadi salah satu produsen alas kaki kelas dunia yang terdampak akibat krisis ekonomi global, karena target pasarnya adalah didominasi negara-negara di Eropa dan US. Menurunnya permintaan pesanan mengakibatkan perusahaan harus melakukan efisiensi. Perusahaan harus meningkatkan efisiensi produksi dalam kegiatan operasionalnya agar dapat bertahan dalam kondisi global yang tidak menentu saat ini (Suryani & FoEh, 2018). Banyaknya pemborosan yang terjadi pada proses produksi mengakibatkan biaya produksi meningkat, oleh karena itu untuk meningkatkan efisiensi produksi perusahaan harus meminimalisasi biaya yang dibutuhkan. Semua jenis waste harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk dan selanjutnya meningkatkan customer value.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi waste tersebut adalah metode Lean Six Sigma (Cholifaturchmah, Widyaningrum, & Jufriyanto, 2022). Lean Six Sigma merupakan kombinasi antara Lean dan Six Sigma yang merupakan suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (waste) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah melalui peningkatan terus menerus secara radikal untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma (Gasperz, 2007). Pendekatan Lean bertujuan untuk menghilangkan pemborosan, memperlancar aliran material, produk dan informasi, serta peningkatan secara terus menerus. Sedangkan pendekatan Six Sigma bertujuan untuk mereduksi variasi, pengendalian proses dan peningkatan terus menerus (Gasperz, 2007). Integrasi antara Lean dan Six Sigma akan meningkatkan kinerja bisnis dan industri melalui peningkatan kecepatan (shorter cycle time) dan akurasi (zero defect). Pendekatan lean akan menyingkap Non-Value Added dan Value Added serta membuat Value Added mengalir secara lancar sepanjang value stream process, sedangkan Six Sigma akan mereduksi Value Added tersebut (Gasperz, 2007).

Pendekatan Lean Six Sigma digunakan untuk mengidentifikasi waste dan mengetahui kinerja perusahaan serta memberikan rekomendasi perbaikan. Dengan menggunakan pendekatan Lean Six Sigma, pemborosan tersebut dapat dikurangi bahkan dihilangkan, sehingga dapat meningkatkan nilai sigma dan meningkatkan keuntungan untuk perusahaan.

## **METODE PENELITIAN**

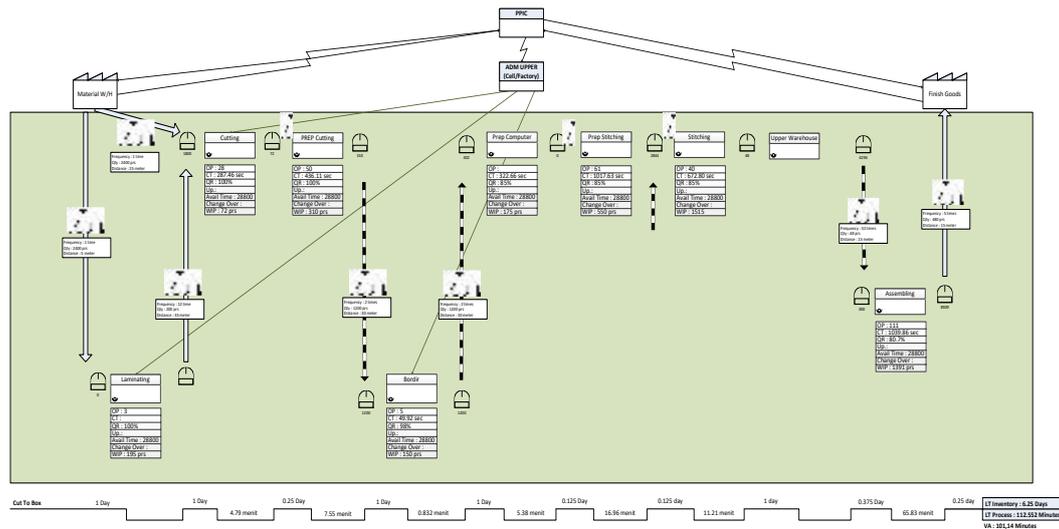
Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang berusaha mendeskripsikan dan menginterpretasikan sesuatu, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang, proses yang sedang berlangsung, akibat atau efek yang terjadi atau tentang kecenderungan yang tengah berlangsung (Fitriatin, 2020). Sedangkan penelitian kuantitatif adalah penelitian yang datanya berupa angka-angka (skor, nilai) atau pernyataan-pernyataan yang diangkakan (diskor, dinilai), dan dianalisis dengan analisis statistik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan keseluruhan data yang kemudian dilakukan penyajian, pengolahan, dan analisa data. Terdapat 5 fase yang digunakan untuk menghitung lean six sigma yaitu define, measure, analyze, improve, dan control.

### Define

Define merupakan tahap awal dalam siklus DMAIC . Pada tahap ini dilakukan aktivitas-aktivitas yang terdiri dari membuat value stream mapping yang berkaitan dengan aliran produksi dan mengidentifikasi waste yang terjadi sepanjang aliran proses produksi tersebut.



**Gambar 1**  
**Value Stream Mapping Sepatu Model “X”**

Identifikasi seven waste sepanjang proses produksi model sepatu “X” yaitu:

- 1) Overproduction. Merupakan waste yang terjadi karena produksi finished good yang dihasilkan melebihi jumlah permintaan. Waste overproduction tidak terjadi pada periode pengamatan dari bulan Januari hingga Agustus 2023. Yang terjadi adalah sebaliknya yaitu terjadi kekurangan produksi dibandingkan dengan jumlah permintaan.
- 2) Defect. Merupakan waste berupa penyimpangan produk yang ditemukan pada proses produksi. Defect teridentifikasi pada area assembly finishing.
- 3) Waiting. Merupakan proses menunggu kedatangan material, informasi, peralatan, dan perlengkapan yang tidak memberikan nilai tambah. Pada proses produksi model sepatu “X” di PT Pratama Abadi Industri (JX) ditemukan waste waiting di line assembly.
- 4) Inventory. Merupakan waste berupa penumpukan atau persediaan yang berlebih baik itu inventory raw material, WIP (work in process), maupun finished good. Pada proses produksi model sepatu “X” di PT Pratama Abadi Industri (JX) tidak ada inventory berlebih atau penumpukan dalam bentuk raw material, WIP, maupun finished good.
- 5) Excess processing. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada proses bahwa proses yang tidak memberikan nilai tambah adalah proses rework.
- 6) Motion. Merupakan waste yang menganalisis pergerakan operator yang tidak perlu atau tidak memberikan nilai tambah. Berdasarkan pengamatan langsung, pergerakan operator sudah dilakukan sesuai SOP (standard operating procedure) dan tidak menimbulkan waste motion dari operator tersebut.

7) Transportation. Waste transportation pada proses produksi adalah proses perpindahan material dari gudang bahan baku ke area laminating, transportasi dari area laminating ke area cutting-prep cutting, perpindahan material dari gudang bahan baku langsung ke area cutting-prep cutting, transportasi WIP dari cutting-prep cutting ke area bordir, transportasi WIP dari area bordir ke area prep stitching-stitching, transportasi WIP dari area prep stitching-stitching ke area upper warehouse atau ASP (Assembly Setting Place), transportasi WIP dari area upper warehouse ke area assembling dan terakhir pengangkutan barang jadi dari assembling menuju gudang finished good.

## Measure

### Pengukuran Seven Waste

Overproduction. Waste overproduction merupakan jenis waste yang terjadi akibat produksi barang jadi yang melebihi jumlah permintaan atau memproduksi barang yang terlalu cepat (Hines & Taylor, 2000). Berdasarkan data yang diperoleh bahwa tidak ada overproduction pada proses produksi sepatu model “X” dari bulan Januari hingga Agustus 2023 seperti ditunjukkan pada tabel 1 berikut:

**Tabel 1**  
**Perbandingan Jumlah Produksi dan Permintaan Sepatu Model “X”**

Bulan	Jumlah Permintaan	Jumlah Produksi	Selisih Produksi
Jan-23	58.078	60.121	2.043
Feb-23	65.589	55.775	-9.814
Mar-23	65.002	63.673	-1.329
Apr-23	35.313	36.146	833
May-23	61.547	64.305	2.758
Jun-23	61.666	65.386	3.720
Jul-23	60.478	51.185	-9.293
Aug-23	58.758	58.450	-308
<b>Total</b>	<b>466.431</b>	<b>455.041</b>	<b>-11.390</b>

Defect. Waste defect merupakan waste yang terjadi akibat adanya jumlah produk yang cacat dan ditemukan pada produk akhir yang diproduksi (Lestari & Susandi, 2019). Pada proses produksi sepatu model “X” diketahui terdapat beberapa macam defect yang terjadi beserta jumlah defect product yang ditunjukkan pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2**  
**Data Defect Bulan Januari-Agustus 2023**

JENIS DEFECT	Jan-23	Feb-23	Mar-23	Apr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Aug-23	TOTAL DEFFECT	PERSENTASE
BOND GAP	1.786	2.232	466	3.935	3.607	2.223	2.961	1.376	18.586	39,21%
CEMENT / CONTAMINATION	3.719	4.168	164	1.097	1.575	1.457	2.795	1.536	16.511	34,83%
WRINKLE/MIS-SHAPED/L&R MISMATCHING/ALIGNMENT	882	388	136	1.060	387	370	674	312	4.209	8,88%
SCRATCH/TEAR/RIP/OVER BUFFING/PEELED OFF	760	673	148	561	657	858	523	264	4.444	9,37%
OTHERS	786	73	103	744	466	510	661	314	3.657	7,71%
<b>TOTAL DEFFECT</b>	<b>7.933</b>	<b>7.534</b>	<b>1.017</b>	<b>7.397</b>	<b>6.692</b>	<b>5.418</b>	<b>7.614</b>	<b>3.802</b>	<b>47.407</b>	<b>100,00%</b>

Waiting Waste waiting merupakan waste yang umumnya dikaitkan dengan proses menunggu kedatangan material, informasi, peralatan dan perlengkapan yang tidak memberikan nilai tambah (Lestari & Susandi, 2019). Pemborosan jenis waiting pada proses produksi sepatu model “X” disebabkan oleh adanya downtime mesin. Berikut ini merupakan data mesin yang mengalami downtime.

**Tabel 3**  
**Data Downtime Mesin Bulan Januari-Agustus 2023**

<b>BULAN</b>	<b>JENIS DOWNTIME MESIN</b>	<b>IDDL TIME (MENIT)</b>	<b>PER BULAN (MENIT)</b>
Jan-23	Conveyor Cementing	45	171
	Over Head Finishing	20	
	Conveyor Cementing	14	
	Heel Last	30	
	Down Time Proses Settingan	62	
Feb-23	Heel Last	45	117
	Over Head Finishing	10	
	Down Time Proses Settingan	62	
Mar-23	Conveyor Cementing	15	77
	Down Time Proses Settingan	62	
Apr-23	Mesin Toe Box Lasting	10	92
	Conveyor Cementing	20	
	Down Time Proses Settingan	62	
Mei-23	Conveyor Cementing	59	121
	Down Time Proses Settingan	62	
Jun-23	Mesin Gathering Stitching	17	79
	Down Time Proses Settingan	62	
Jul-23	Mesin BPM	15	296
	Mesin BPM	66	
	Conveyor Cementing	10	
	Mesin BPM	80	
	Universal Press	48	
	Mesin Gathering Stitching	15	
	Down Time Proses Settingan	62	
Aug-23	Mesin Gauge Marking	11	155
	Mesin Gathering Stitching	34	
	Conveyor Cementing	35	
	Mesin BPM	13	
	Down Time Proses Settingan	6	

**TOTAL 1108 138,5**

Inventory Waste jenis inventory ini dilihat dari adanya persediaan yang berlebih, baik itu inventory raw material, WIP, maupun finished good (Armyanto, Djumhariyanto, & Mulyadi, 2020). Pemesanan bahan baku dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah dibuat, sehingga tidak ada inventory yang berlebih dalam bentuk raw material. Sedangkan untuk finished good dikarenakan tidak terjadi overproduction pada proses produksi maka inventory barang jadi juga tidak terjadi. Begitupun, dalam proses produksi untuk WIP persediaannya rata-rata perbulannya tidak lebih besar dari kapasitas standar maksimal per harinya. Sehingga tidak ada waste inventory dalam proses produksi sepatu model “X” ini.

**Tabel 4  
Data Inventory WIP Januari-Agustus 2023**

	STANDARD	END OF JAN-23	END OF FEB-23	END OF MAR-23	END OF APR-23	END OF MAY-23	END OF JUN-23	END OF JUL-23	END OF AUG-23	AVERAGE
UPPER	3.240	5.378	5.686	4.882	6.218	4.129	3.564	1.548	5.562	4.621
OUTSOLE	3.240	1.884	1.873	632	1.015	584	1.039	1.176	1.014	1.152
TOTAL WIP	6.480	7.262	7.559	5.514	7.233	4.713	4.603	2.724	6.576	5.773

Excess processing. Produk setengah jadi atau WIP yang cacat memerlukan pengerjaan ulang merupakan kategori pemborosan ini. Karena perlu dipisahkan kemudian diperbaiki sehingga seharusnya bisa mengerjakan produk baru tetapi harus mengerjakan ulang produk yang cacat. Jumlah produk yang mengalami proses rework pada sepatu model “X” adalah sbb:

**Tabel 5  
Data Rework Januari-Agustus 2023**

BULAN	TOTAL REWORK	TOTAL PRODUKSI
Jan-23	7.948	60.121
Feb-23	7.537	55.775
Mar-23	8.143	63.673
Apr-23	7.397	36.146
May-23	6.692	64.305
Jun-23	5.418	65.386
Jul-23	7.614	51.185
Aug-23	3.802	58.450
<b>TOTAL</b>	<b>54.551</b>	<b>455.041</b>

Motion. Untuk aktivitas yang dilakukan oleh operator pada area kerja dari mulai cutting, prep cutting, bordir, prep stitching, stitching hingga assembling dapat diketahui bahwa motion yang dilakukan oleh operator sudah sesuai dengan prosedur dan tidak menimbulkan waste motion dari pekerja tersebut.

Excess transportation. Berdasarkan identifikasi waste pada proses produksi, terdapat beberapa proses transportasi yang dikategorikan dalam aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Waste yang terjadi sepanjang pemindahan raw material, WIP dan finished good pada proses produksi sepatu model “X” ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

### Waste Proses Transportasi

Area Asal	Area Tujuan	Jenis Barang	Available Time (day)	Jarak (m)	Waktu (s)	Frekuensi	Total Waktu (s)	Qty	Total Qty
Warehouse Material	Laminating	Raw Material	1	5	44,40	1	44,40	2.400	2.400
Laminating	Cutting-prep cutting	Raw Material	1	35	300,70	12	3.608,34	200	2.400
Warehouse Material	Cutting-prep cutting	Raw Material	1	25	225,52	1	225,52	2.400	2.400
Cutting-prep cutting	Bordir	WIP	0,25	30	266,38	2	532,75	1.200	2.400
Bordir	Prep stitching-stitching	WIP	1	30	266,38	2	532,75	1.200	2.400
Upper warehouse/ ASP	Assembling	WIP	1	15	240,16	32	7.685,12	75	2.400
Assembling	Warehouse Finished Good	Finished Good	1	15	3000,00	5	15.000,00	480	2.400

### Penentuan Critical Waste

Penentuan critical waste ditujukan untuk mengetahui jenis waste yang paling signifikan. Setelah diketahui critical waste, selanjutnya diukur nilai DPMO (Defect Per Million Opportunities) yang dihitung melalui rumus berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya Kegagalan}}{\text{Jumlah Yang Diperiksa} \times \text{Banyaknya CTQ}} \times 1,000,000$$

(Sumber: Gasperz, 2007)

Penentuan critical waste pada masing-masing waste adalah sbb:

a. Overproduction

Berdasarkan pada tahap define, bahwa tidak ditemukannya waste jenis ini karena berdasarkan pada data tabel 1 tidak ditemukan produksi berlebih pada proses produksi sepatu model “X” dari bulan Januari hingga Agustus 2023, maka tidak diperlukan pengukuran DPMO.

b. Defect

Pada waste defect teridentifikasi 5 CTQ (Critical To Quality) yakni bond gap, cement/contamination, wrinkle/misshaped/L&R mismatching/alignment, scratch/tear/rip/over buffing/peeled off dan others. Berdasarkan data produksi perusahaan, terdapat 47,407 pasang sepatu model “X” defect dari total produksi sebesar 455,041 pasang sepatu sejak bulan Januari sampai Agustus 2023. Maka perhitungan nilai DPMO untuk waste defect adalah sbb:

$$DPMO = \frac{47,407}{455,041 \times 5} \times 1,000,000 = 20,836$$

c. Waiting

Pengukuran untuk waste ini yakni dengan melihat lamanya downtime mesin disebabkan mesin rusak dan menunggu kedatangan WIP (set komponen upper dan bottom) masuk line assembly dibandingkan dengan waktu kerja perharinya. Lama kerja efektif yaitu 8 jam perhari, jika dalam satu bulan rata-rata 20 hari kerja berarti total waktu yang tersedia adalah 160 jam. Dengan waktu rata-rata downtime mesin untuk semua jenisnya perbulan adalah 138,5 menit sama dengan 2,31 jam. Maka perhitungan nilai DPMO nya menjadi:

$$DPMO = \frac{2,31}{160 \times 1} \times 1,000,000 = 14,427$$

d. Inventory

Berdasarkan pada tahap define, bahwa tidak ditemukannya waste ini karena untuk persediaan bahan baku sudah dilakukan dengan jadwal yang tepat, untuk inventory WIP tidak melebihi kapasitas maksimal standarnya, dan untuk finished good karena tidak mengalami overproduction maka waste inventory pun tidak terjadi. Oleh karena itu tidak perlu dilakukan pengukuran DPMO.

e. Excess processing

Dengan jumlah produk yang dirework sebanyak 54.551 pasang sepatu dalam periode Januari-Agustus 2023 dari total produksi sebanyak 455.041 pasang sepatu, maka nilai DPMO nya sebesar:

$$DPMO = \frac{54,551}{455,041 \times 1} \times 1,000,000 = 119,882$$

f. Motion

Berdasarkan hasil identifikasi pada tahap define bahwa segala pergerakan operator tidak ada yang berlebihan sehingga tidak menghasilkan waste, maka nilai DPMO untuk waste ini tidak diperhitungkan.

g. Excess transportation

Perhitungan pada waste ini dengan melihat lamanya waktu material handling dibandingkan dengan lamanya waktu kerja per harinya. Total jam kerja perharinya adalah 8 jam dikali 7 area kerja dengan total available time adalah 6,25 hari atau 50 jam. Dengan waktu untuk material handling selama 27.629 detik atau 460 menit atau 8 jam, maka perhitungan DPMO nya menjadi:

$$DPMO = \frac{8}{50 \times 1} \times 1,000,000 = 160,000$$

Setelah dihitung nilai DPMO pada setiap waste, kemudian dari nilai DPMO tersebut dikonversi ke dalam nilai level sigma. Dengan menggunakan rumus berikut:

$$= \text{normsinv}((1000000 - DPMO)/1000000)+1,5$$

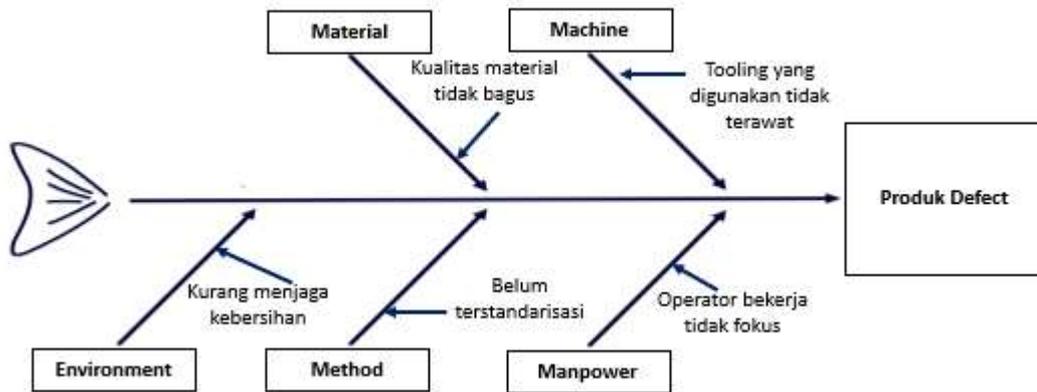
**Tabel 8**  
**Konversi Nilai Level Sigma**

No	Jenis Waste	Nilai DPMO	Nilai Sigma
1	Overproduction	0	6,0
2	Defect	20.836	3,5
3	Waiting	14.427	3,7
4	Inventory	0	6,0
5	Excess processing	119.882	2,7
6	Motion	0	6,0
7	Excess transportation	160.000	2,5
			4,34

**Analyze**

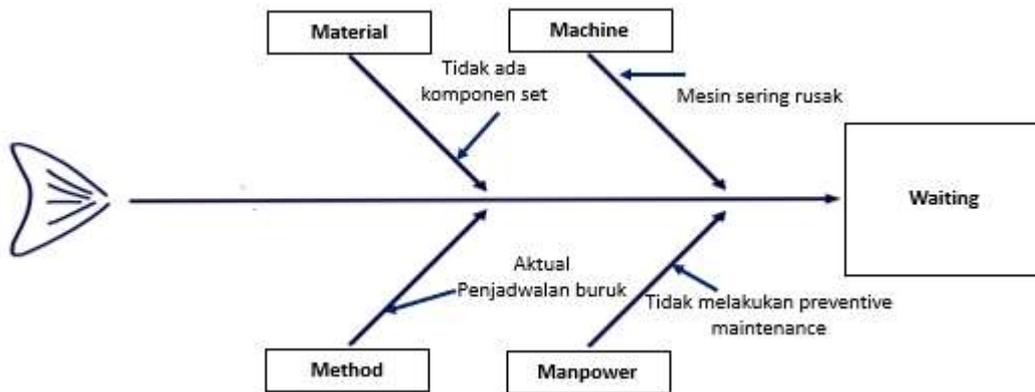
Tahap analyze adalah tahap untuk menganalisis faktor-faktor penyebab cacat yang paling berpengaruh. Berdasarkan konversi nilai DPMO ke nilai level sigma, waste excess transportation adalah waste dengan nilai sigma terendah yakni sebesar 2,5 (Nurul, 2019). Analisa dilakukan pada keempat waste yang memiliki nilai DPMO bukan nol yaitu defect, waiting, excess processing dan excess transportation. Alat bantu yang digunakan untuk menganalisis perbaikan yang akan diberikan pada penelitian ini adalah fishbone diagram. Penggunaan fishbone diagram untuk mengetahui sebab-sebab utama timbulnya waste.

### **Fishbone Diagram Untuk Waste Defect**



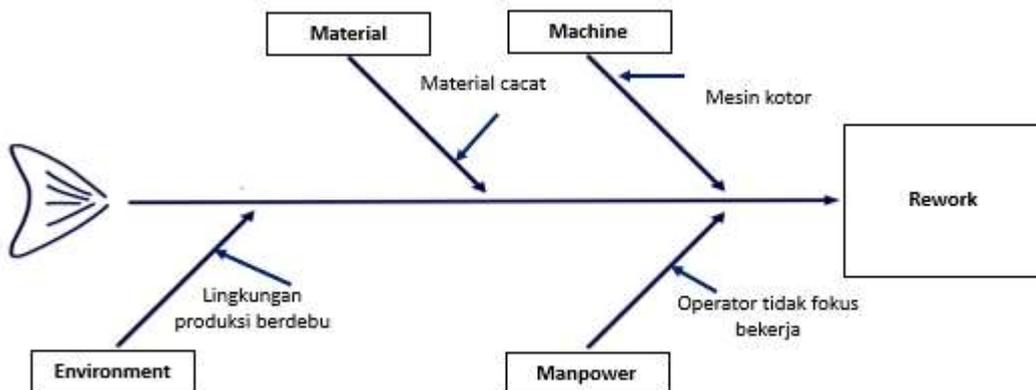
**Gambar 1**  
**Fishbone Diagram Waste Defect**

### **Fishbone Diagram Untuk Waste Waiting**



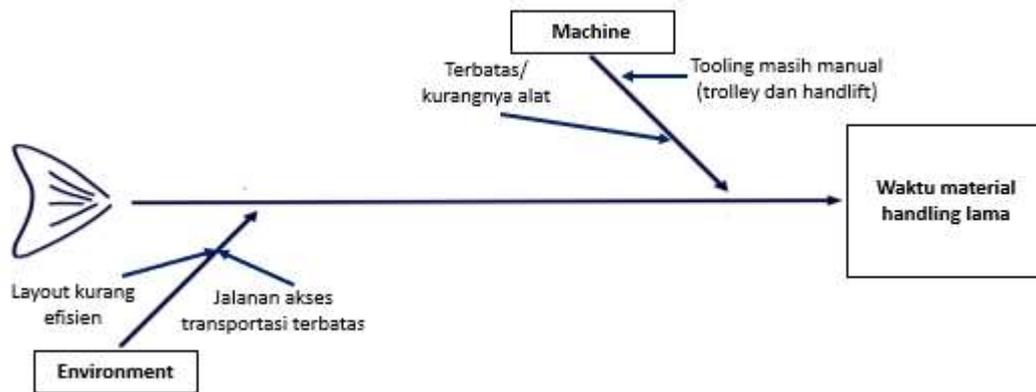
**Gambar 2**  
**Fishbone Diagram Waste Waiting**

### **Fishbone Diagram Untuk Waste Excess Processing**



**Gambar 3**  
**Fishbone Diagram Waste Excess Processing**

### **Fishbone Diagram Untuk Waste Excess Transportation**



**Gambar 4**  
**Fishbone Diagram Waste Excess Transportation**

#### **Improve**

Improve merupakan fase dalam siklus lean six sigma untuk memperbaiki masalah yang telah diidentifikasi, diukur dan dianalisis sebelumnya berdasarkan penyebab-penyebab permasalahan yang terjadi (Rif'an, 2019). Usulan perbaikan diberikan untuk keempat waste dengan nilai sigma terendah yang sudah dihitung pada tahap measure, yakni waste defect, waiting, excess processing dan excess transportation. Usulan perbaikan didasarkan atas analisa menggunakan fishbone diagram pada tahap analyse (Ahmad, 2019).

#### **1. Waste Defect**

Berdasarkan hasil analisa menggunakan fishbone diagram, penyebab waste yang paling berpengaruh untuk waste defect yakni dari segi man, method, environment, material dan machine. Maka untuk usulan perbaikan yang diberikan:

##### **a. Man**

Melakukan monitoring atas hasil pekerjaan yang dilakukan operator dengan cara menempelkan barcode personal masing-masing operator pada produk yang mereka kerjakan dan langsung teridentifikasi saat dilakukan proses scan barcode sehingga dapat mengetahui hasil pekerjaan operator mana yang mengakibatkan defect dan tidak.

##### **b. Method**

Membuat suatu standarisasi terbaru dalam satu proses kerja yang sudah dianalisa sebelumnya berdasarkan berbagai pertimbangan seperti kualitas, time dan motion study, kapasitas dan produktivitas sebagai acuan bagi operator dalam bekerja.

##### **c. Environment**

Memberikan peringatan atau kampanye untuk selalu menjaga kebersihan demi kenyamanan bersama. Memperhatikan kebersihan area kerjanya masing-masing baik itu sebelum dan sesudah bekerja.

##### **d. Material**

Inspeksi material harus diperketat lagi dengan menambah jumlah orang QC. Pastikan bahwa material yang datang spesifikasinya sudah sesuai dengan standar yang seharusnya. Kembalikan dan ganti yang baru kepada vendor material tersebut jika ditemukan cacat.

##### **e. Machine**

Mesin yang kotor juga sebagai salah satu penyebab produk defect karena membuat jadi kotor. Oleh karena itu operator harus secara berkala rutin membersihkan mesin sebelum dan sesudah digunakan.

## **2. Waste Waiting**

Hasil analisa penyebab waste waiting disebabkan oleh aspek man, method, material dan machine. Usulan perbaikan yang diberikan yakni:

### **a. Man**

Dibuatkan penjadwalan rutin secara berkala terkait preventive maintenance. Ganti spare part yang sudah tidak layak dengan yang baru.

### **b. Method**

Penjadwalan produksi masih buruk, oleh karena itu harus dilakukan fokus grup diskusi antara seluruh pemangku jabatan di perusahaan antar departemen terkait. Membuat suatu proyek setting management system yang tujuannya adalah BTS (Build to Schedule) meningkat signifikan hingga menurunkan waste waiting terhadap WIP.

### **c. Machine**

Selalu mengecek kondisi mesin sebelum dan sesudah digunakan. Lakukan perawatan secara berkala.

## **3. Waste Excess Processing (Rework)**

Hasil analisa penyebab waste excess processing (rework) disebabkan oleh aspek man, environment, material dan machine. Usulan perbaikan yang diberikan yakni:

### **a. Man**

Memberikan semangat dan motivasi untuk operator agar dapat bekerja dengan baik. Motivasi dalam bentuk moral maupun material seperti reward untuk operator yang bekerja dengan baik. Serta memberikan teguran dan atau hukuman bila operator melakukan kesalahan atau tindakan tidak disiplin dalam bekerja.

### **b. Environment**

Memberikan peringatan atau kampanye untuk selalu menjaga kebersihan demi kenyamanan bersama.

### **c. Material**

Inspeksi material harus diperketat lagi dengan menambah orang QC. Pastikan bahwa material yang datang spesifikasinya sudah sesuai dengan standar yang seharusnya. Kembalikan dan ganti yang baru kepada vendor material tersebut jika ditemukan cacat.

### **d. Machine**

Mesin yang kotor juga sebagai salah satu penyebab produk defect karena membuat jadi kotor. Oleh karena itu operator harus secara berkala rutin membersihkan mesin sebelum dan sesudah digunakan.

## **4. Waste Excess Transportation**

Hasil analisa penyebab waste excess transportation disebabkan oleh aspek environment, method dan machine. Usulan perbaikan yang diberikan yakni:

### **a. Environment**

Melakukan kaizen 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke) agar akses transportasi lebih smooth dan ergonomis serta jarak antara area semakin kecil dan lebih efisien. Memperbaiki layout produksi dengan mendesain ulang dan melakukan penataan ulang, agar aliran material, WIP, maupun finished good menjadi continuous flow.

### **b. Machine**

Penggantian alat material handling yang awalnya manual menggunakan trolley dan handlift diganti dengan forklift agar lebih mempersingkat waktu. Serta dicukupi jumlah material handling tersebut sesuai dengan kebutuhan area masing-masing.

### **Failure Mode and Effect Anlyze (FMEA)**

Selain usulan perbaikan di atas, dibuat juga tabel FMEA (Failure Mode Effect Analyze) untuk mengetahui perbaikan mana yang sebaiknya didahulukan dengan mengetahui nilai RPN nya dari tiga indikator yang diukur yaitu severity, occurance dan detection. Rekomendasi perbaikan yang menjadi prioritas diberikan kepada kegagalan dengan nilai RPN 3 tertinggi. Besarnya RPN mengindikasikan permasalahan pada potential failure mode, dimana semakin besar suatu RPN menunjukkan tingkat keseriusan yang semakin tinggi pula sehingga membutuhkan penanganan segera. Usulan perbaikan yang difokuskan kepada pemborosan-pemborosan tersebut diharapkan mampu menurunkan RPN yang tinggi sehingga risiko terjadinya waste dapat dikurangi. Nilai RPN dapat dicari dengan rumus:

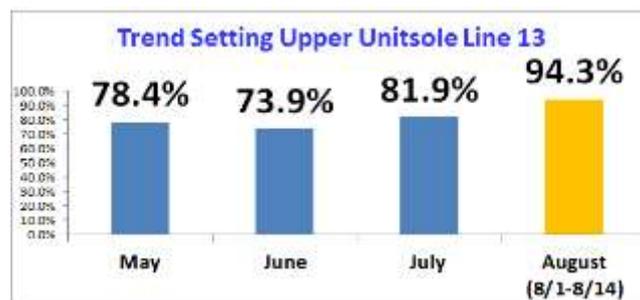
$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

### **Rekomendasi Perbaikan**

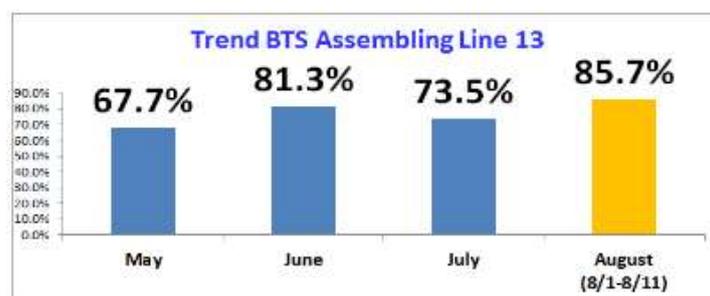
Setelah dilakukan perhitungan nilai RPN maka yang menjadi prioritas untuk dilakukan improvement dengan 3 nilai RPN terbesar yaitu:

- a. Rekomendasi perbaikan waste waiting yang disebabkan oleh faktor method yakni aktual penjadwalan buruk.

Perbaikan yang direkomendasikan adalah dengan membuat proyek setting management system yang tujuannya adalah BTS (Build to Schedule) meningkat signifikan sehingga potential failure mode yakni menunggu kedatangan set komponen upper dan bottom (WIP) masuk line assembly dapat dikurangi. Berikut trend setelah dilakukan perbaikan pada sepatu model "X" yang jalan di line 13:



**Gambar 5**  
**Trend Peningkatan Setting Komponen (WIP)**



**Gambar 6**

### **Trend Peningkatan BTS**

- b. Rekomendasi perbaikan waste defect yang disebabkan oleh faktor man yakni operator bekerja tidak fokus.

Perbaikan yang direkomendasikan adalah melakukan monitoring atas hasil pekerjaan yang dilakukan operator dengan cara menempelkan barcode personal masing-masing operator pada produk yang mereka kerjakan dan langsung teridentifikasi saat dilakukan proses scan barcode sehingga dapat mengetahui hasil pekerjaan operator mana yang mengakibatkan defect dan tidak. Berikut contoh barcode personal setiap operator:



**Gambar 7**  
**Barcode Personal Monitoring Operator**

Rekomendasi perbaikan waste excess transportation yang disebabkan oleh faktor environment yakni layout kurang efisien dan akses transportasi terbatas.

Perbaikan yang direkomendasikan adalah memperbaiki layout produksi dengan mendesain ulang dan melakukan penataan ulang, agar aliran material, WIP, maupun finished good menjadi continuous flow. Melakukan kaizen 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke) agar akses transportasi lebih smooth dan ergonomis serta jarak antara area semakin kecil dan lebih efisien.

#### **Prediksi RPN Setelah Rekomendasi**

Setelah diberikan rekomendasi perbaikan terhadap waste yang memiliki 3 nilai RPN tertinggi, langkah selanjutnya adalah memperkirakan nilai RPN terbaru berdasarkan rekomendasi (Rif'an, 2019). Estimasi nilai RPN didapatkan berdasarkan analisis permasalahan dan pertimbangan perbaikan yang diusulkan. Lampiran 2 merupakan tabel FMEA terhadap 3 waste dengan nilai RPN tertinggi setelah rekomendasi.

#### **Control**

Control merupakan tahap terakhir dari siklus DMAIC. Pada langkah ini dilakukan pengendalian terhadap apa yang sudah dianalisa pada tahap analyze kemudian setelah diterapkannya usulan perbaikan pada tahap improve. Pengendalian dilakukan dengan pengukuran ulang seperti pada tahap measure namun setelah dilakukan perbaikan. Yang perlu dilakukan pada siklus ini yaitu:

1. Menghitung ulang nilai DPMO pada waste yang sudah dilakukan perbaikan.
2. Setelah mendapatkan hasilnya, jika sudah terjadi peningkatan level sigma maka perlu dipantau terus, namun jika masih belum ada perubahan harus dilakukan tahap analyze dan

menentukan improve ulang. Begitu juga seterusnya dilakukan secara berulang-ulang.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi sepatu model “X” di PT Pratama Abadi Industri (JX), berikut merupakan kesimpulan yang dapat diambil. Berdasarkan hasil analisa 7 waste, terdapat empat waste yang paling berpengaruh yakni waste defect, waiting, excess processing dan excess transportation.

Dari keempat waste yang teridentifikasi, masing-masing mempunyai critical waste yang harus segera ditangani. Pada waste defect, critical waste yang terukur adalah bonda gap, cement/contamination, wrinkle/mis-shaped/L&R mismatching/alignment, scratch/tear/rip/over buffing/ peeled off, dan others. Pada waste waiting critical waste yang terukur adalah lamanya downtime mesin disebabkan mesin rusak dan menunggu kedatangan WIP (set komponen upper dan bottom) masuk line assembly. Pada waste excess processing critical waste yang terukur adalah rework. Sedangkan pada waste excess transportation critical waste yang terukur adalah lamanya waktu material handling pada area raw material, WIP, dan finished good.

### **Rekomendasi untuk nilai RPN tertinggi terhadap 3 kegagalan adalah:**

Rekomendasi perbaikan waste waiting yang disebabkan oleh faktor method yakni aktual penjadwalan buruk. Perbaikan yang diusulkan adalah membuat proyek setting management system sehingga nilai RPN 100 diharapkan dapat turun menjadi 32.

Rekomendasi perbaikan waste defect yang disebabkan oleh faktor man yakni operator bekerja tidak fokus (Rahman, Prabaswari, & Nofita, 2020). Perbaikan yang diusulkan adalah monitoring hasil pekerjaan operator menggunakan sistem barcode sehingga nilai RPN 75 diharapkan dapat turun menjadi 16.

Rekomendasi perbaikan waste excess transportation yang disebabkan oleh faktor environment yakni layout kurang efisien dan akses transportasi terbatas (Rahmi, 2018). Perbaikan yang diusulkan adalah melakukan relay layout dan menerapkan kaizen 5S sehingga nilai RPN 64 diharapkan dapat turun menjadi 18.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad, Fandi. (2019). Six sigma dmaic sebagai metode pengendalian kualitas produk kursi pada ukm. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(1), 11–17.
- Aji, Ahmad Mukri, & Mukri, Syarifah Gustiawati. (2020). *Strategi Moneter Berbasis Ekonomi Syariah (Upaya Islami Mengatasi Inflasi) Edisi Revisi 2020*. Deepublish.
- Armyanto, Haris Dwi, Djumhariyanto, Dwi, & Mulyadi, Santoso. (2020). Penerapan lean manufacturing dengan metode VSM dan FMEA untuk mereduksi pemborosan produksi sarden. *J. Energi Dan Manufaktur*, 13(1), 37–42.
- Cholifaturchmah, Cholifaturchmah, Widyaningrum, Dzakiyah, & Jufriyanto, Moh. (2022). Upaya Mengurangi Waste Pada Produksi Kerudung Dengan Penerapan Metode Lean Six Sigma Di Umkm Arryna Raya. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(1), 37–45.
- Fitriatin, Yuliantini. (2020). Kepemimpinan Situasional Kepala Sekolah dalam Meningkatkan Profesional Guru. *Indonesian Journal of Education Management & Administration Review*, 3(2), 111–116.
- Intyas, Candra Adi, Putritamara, Jaisy Aghniarahim, & Haryati, Novi. (2022). *Dinamika Agrobisnis Era VUCA: Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*. Universitas Brawijaya Press.
- Lestari, Kartika, & Susandi, Dony. (2019). Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ.

*Pendekatan Lean Six Sigma Untuk Meminimasi Waste Pada Proses Produksi Sepatu Industri Manufaktur Alas Kaki Kelas Dunia*

*Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(1), 567–575.

- Nurul, Widyaningsih. (2019). *Usulan Penerapan Metode Lean Six Sigma Untuk Meminimasi Waste pada Proses Produksi Mainframe K 16R di PT. Pamindo Tiga T*. <http://unugha.ac.id>.
- Putra, Donny Maha. (2020). Dampak covid-19 terhadap kinerja keuangan dan kinerja layanan badan layanan umum di Indonesia. *Jurnal Manajemen Perbendaharaan*, 1(1), 51–67.
- Rahman, Natasya Mazida, Prabaswari, Atyanti Dyah, & Nofita, Sinta. (2020). *Identifikasi Waste Pada Lini Produksi 220ML dan 330ML dengan Pendekatan Lean Manufacturing Pada Perusahaan XYZ*. IENACO (Industrial Engineering National Conference) 8 2020.
- Rahmi, Ulfia. (2018). *Desain Green Lean Manufacturing Dengan Metode Environmental Value Stream Mapping (Evsm) Untuk Mereduksi Environmental Waste (Studi Kasus: Cv Sogan Batik Rejodani)*.
- Rif'an, Muhammad. (2019). *Analisis Pendekatan Lean Six Sigma Untuk Meminimalisir Waste Pada Proses Produksi Pipa Pvc (Studi Kasus: Pt. Xyz)*. Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Rochaety, Eti, & Tresnati, Ratih. (2022). *Kamus Istilah Ekonomi (Edisi Kedua)*. Bumi Aksara.
- Sahban, Muhammad Amsal, & Se, M. M. (2018). *Kolaborasi pembangunan ekonomi di negara berkembang* (Vol. 1). Sah Media.
- Suryani, Ni Kadek, & FoEh, John E. H. J. (2018). *Kinerja organisasi*. Deepublish.