

ANALISIS PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN METODE VSM (*VALUE STREAM MAPPING*) GUNA MENGURANGI *WASTE* DAN *CYCLE TIME* PADA PROSES PRODUKSI KERAMIK DI PT XYZ

Wiranty Tiara Wijaya Siagian¹⁾ dan Joumil Aidil Saifudin²⁾

^{1, 2)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
e-mail: wirantytiara@gmail.com¹⁾, joumilaidi.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang usaha industri keramik. Dalam pelaksanaan produksinya, masih ditemukan beberapa waste. Untuk mengurangi waste yang teridentifikasi dalam proses produksinya, digunakan penerapan Lean Manufacturing dengan metode VSM (Value Stream Mapping) untuk menganalisa dan merancang aliran material dan informasi sehingga dapat melakukan identifikasi, analisa dan mencari solusi untuk melakukan usulan perbaikan untuk mengurangi waste yang terjadi. Pada pelaksanaannya, dimulai dengan identifikasi waste yang dominan terjadi menggunakan kuesioner borda, selanjutnya dicocokkan dengan data perusahaan apakah waste tersebut benar terjadi atau tidak. Hasil identifikasi 3 waste dominan yang terjadi pada PT XYZ yaitu Overproduction, Defect dan Inventory. Overproduction dengan peramalan yang mendapat hasil ramalan ke-13 sebesar 249,186.3 dengan nilai MAPE yang lebih kecil dari forecast perusahaan yaitu 0,75%, inventory dengan menambahkan perhitungan Safety Stock yaitu sebesar 9,162.54 unit dan defect dengan tools fishbone diagram dan Kaizen 5WIH. Lalu didapatkan hasil Cycle Time yang mengalami pengurangan dari 19,760.19 detik menjadi 17,455.99 detik.

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

ABSTRACT

PT XYZ is a manufacturing company operating in the ceramic industry. In its production activities, some waste is still found. To reduce the identified waste in its production process, Lean Manufacturing with the VSM (Value Stream Mapping) method is applied to analyze and design the flow of materials and information, allowing for the identification, analysis, and formulation of solutions to propose improvements to reduce waste. The implementation begins with identifying the dominant waste using the Borda questionnaire, then verifying with company data whether the waste actually occurs. The results identified the three dominant wastes at PT XYZ as Overproduction, Defect, and Inventory. Overproduction with forecasting that achieved a 13th forecast result of 249,186.3 with an MAPE value smaller than the company's forecast, which is 0.75%, inventory by adding the calculation of Safety Stock which is 9,162.54 units, and defects with tools such as the fishbone diagram and Kaizen 5WIH. As a result, the Cycle Time experienced a reduction from 19,760.19 seconds to 17,455.99 second.

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

I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang usaha industri keramik yang berlokasi di Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Dalam pelaksanaan produksinya, terdapat permasalahan terkait *waste* yang ditunjukkan dengan total produksi lebih tinggi daripada jumlah rencana produksi yang sebenarnya. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat ketidakseimbangan antara produksi yang dilakukan dengan permintaan pasar yang ada. Dampaknya, persediaan barang jadi di gudang semakin menumpuk karena tidak semua produk yang diproduksi dapat terjual secara efisien. Selain itu dalam proses produksinya PT XYZ masih belum mencapai target yang ditetapkan perusahaan yaitu *standard defect* 1%/ bulan. *Defect* tersebut terjadi karena proses pencampuran, pembentukan, pengeringan, *glazing*, pembakaran, pendinginan dan *packing* yang tidak optimal yang mengakibatkan produk akhir yang tidak memenuhi standar yang diinginkan.

Tingkat produktivitas perusahaan tercermin dari kemampuannya dalam menjalankan proses produksi dengan efektif dan efisien. Semakin efektif dan efisien sistem produksi perusahaan tersebut, semakin sedikit pula *waste* yang dihasilkan selama proses produksi (Antandito et al., 2017). Proses produksi dianggap berhasil dan optimal jika dalam prosesnya tidak ada pemborosan (*waste*) yang dihasilkan. Namun, pada kenyataannya perusahaan seringkali menghasilkan pemborosan (*waste*) dalam proses produksinya (Arsa et al., 2023).

Salah satu cara untuk mengatasi ketidakefisienan dalam proses produksi dan meningkatkan kinerja produksi di suatu industri adalah dengan menerapkan konsep *Lean manufacturing* dengan metode VSM (*Value Stream Mapping*). *Lean manufacturing* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dalam industri manufaktur (Setiawan et al., 2023). *Value Stream Mapping* (VSM) dibuat dalam bentuk grafik berupa *flowchart* untuk menganalisa dan merancang aliran material dan informasi sehingga dapat melakukan identifikasi *waste*, menganalisa *waste*, kemudian mencari solusi untuk melakukan usulan perbaikan untuk mengurangi *waste* yang terjadi (Donoriyanto et al., 2020).

Berdasarkan beberapa permasalahan *waste* yang terjadi pada PT XYZ, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis *waste* dominan, mengetahui akar penyebab *waste* dan memberikan usulan perbaikan. Dengan dilakukannya penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode VSM (*Value Stream Mapping*) diharapkan dapat memberi *alternative* keputusan yang tepat untuk mengurangi pemborosan (*waste*) dan *cycle time* juga memberikan usulan perbaikan berdasarkan *waste* yang terjadi pada proses produksi di PT XYZ.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing merupakan pendekatan sistematis dalam mengidentifikasi dan menghilangkan kegiatan yang tidak bernilai tambah (pemborosan) melalui kegiatan perbaikan berkelanjutan. *Lean manufacturing* merupakan suatu perubahan dari produksi massal menjadi lebih efisien dan fleksibel dengan mengurangi pemborosan-pemborosan yang ada pada pekerja dan beban kerja (Rochman, 2023).

B. Macam-macam Aktivitas

Terdapat 3 tipe aktivitas yang akan terjadi selama proses produksi dalam suatu perusahaan. Adapun 3 tipe aktivitas tersebut yaitu :

1. *Value adding activity* (VA), merupakan semua bentuk aktivitas perusahaan dalam guna menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang dapat memberikan nilai tambah bagi pelanggan sehingga dapat memenuhi kepuasan pelanggan.
2. *Non value adding activity* (NVA), merupakan semua bentuk aktivitas perusahaan yang tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan pada suatu material atau produk yang diproses. Aktivitas ini dapat dikurangi atau dihilangkan, karena aktivitas ini merupakan pemborosan yang harus segera dihilangkan.
3. *Necessary but non-value adding activity* (NNVA), merupakan semua bentuk aktivitas perusahaan yang tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan pada suatu material atau produk yang diproses tapi perlu dilakukan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun aktivitas ini dapat diubah menjadi lebih efektif dan efisien (Pratiwi et al., 2020).

C. Pemborosan

Pemborosan (*waste*) merupakan seluruh aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses perubahan di sepanjang *value stream mapping* dari input menjadi *output*. Dari sudut pandang *lean*, seluruh jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *value stream*, yang merubah *input* menjadi *output* harus dihilangkan agar dapat menaikkan nilai produk (barang atau jasa) yang tentu saja akan menaikkan nilai konsumen (Suradi, 2022). secara garis besar terdapat “*Seven Of Waste*” yang terdapat pada sistem produksi yaitu :

1. Produksi berlebih (*Over production*)

Produksi berlebih terjadi karena memproduksi terhadap suatu produk yang melebihi kebutuhan pelanggan, kemudian berakibat terhadap penumpukan produk dan akhirnya membutuhkan penanganan tambahan seperti pengangkutan, penyimpanan, pemeriksaan, serta memungkinkan akan mengakibatkan kerusakan atau kecacatan.

2. Waktu tunggu (*Waiting time*)

Waktu tunggu bisa disebabkan karena tidak ada keseimbangan pada jalur produksi sehingga keterlambatan akan terlihat melalui karyawan-karyawan yang sedang menunggu bahan baku, mesin dan peralatan.

3. Transportasi (*Transportation*)

Transportasi adalah bentuk pemborosan yang berhubungan dengan banyaknya pergerakan di sekitar lini produksi. Transportasi ini terjadi di antara rangkaian proses produksi, sampai ke proses pengiriman ke pelanggan termasuk dalam pergudangan.

4. Proses berlebih (*Over processing*)

Proses berlebih adalah pemborosan yang diakibatkan karena proses yang berlebihan tidak diinginkan konsumen. Perusahaan melakukan pengembangan yang terkait dengan spesifikasi tersebut di luar kebutuhan harapan konsumen sehingga sering menciptakan limbah dalam proses produksi.

5. Gerakan (*Motion*)

Gerakan dalam bentuk pemborosan yang diakibatkan oleh gerakan yang tidak dibutuhkan oleh karyawan baik operator, analis maupun teknisi seperti berjalan, mencari alat atau bahan.

6. Persediaan (*Inventory*)

Persediaan termasuk dalam bentuk pemborosan klasik, seluruh persediaan termasuk dalam kategori pemborosan kecuali apabila dapat dikonversi langsung dalam bentuk penjualan. Persediaan bisa dalam bentuk bahan baku, barang setengah jadi dan produk jadi.

7. Produk cacat (*Defect product*)

Produk cacat merupakan jenis pemborosan yang dapat disebut scrap yang akhirnya produk tersebut tidak bisa diterima oleh konsumen dan kembali kepada perusahaan (Suradi, 2022).

D. Value Stream Mapping

Value Steam Mapping adalah metode yang menggunakan gambar dari proses dan mengidentifikasi dan mengukur *waste* dalam proses. *Value Stream Mapping* (VSM) dibuat dalam bentuk grafik berupa *flowchart* dan digunakan untuk menganalisa dan merancang aliran material dan informasi yang dibutuhkan untuk memberikan produk dan jasa kepada pelanggan. (Donoriyanto et al., 2020). *Value stream mapping* terdiri dari dua tipe, yaitu:

1. *Current state map* merupakan konfigurasi *value stream* produk saat ini, untuk mengidentifikasi *waste* dan area untuk *improvement*.
2. *Future state map* merupakan cetak biru untuk transformasi *lean* yang diinginkan di masa yang akan datang. (Nurdiansyah et al., 2022).

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi jenis *waste* dominan, mengetahui akar penyebab dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi *waste* dan *cycle time*. Dua variabel utama diidentifikasi, yaitu *waste* dominan sebagai variabel terikat dan 7 *waste* (*overproduction, delay/waiting, transportation, inappropriate processing, unnecessary inventory, unnecessary motion, dan defect*) sebagai variabel bebas. Pada penelitian ini melibatkan beberapa tahapan, termasuk pengumpulan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan data primer yaitu observasi, wawancara dengan kabag produksi dan kabag glazing line, dan kuesioner dengan 13 responden yaitu 1 kabag produksi, 4 kabag proses dan 8 kasubsie proses lalu data sekunder yaitu dokumen perusahaan. Data atau informasi yang diperoleh, antara lain: data alur proses produksi, data aktivitas proses produksi, data informasi waktu proses produksi, data jumlah tenaga kerja dan jumlah mesin, data *availability time*, data jumlah produksi dan jumlah penjualan, data jumlah *defect*, dan data *inventory* produk jadi. Setelah pengumpulan data, maka dilakukan pengamatan waktu aktivitas proses produksi, penyebaran kuisisioner, perhitungan *waste* dominan dengan metode borda, pembobotan *value stream analysis tools*, pembuatan *process activity mapping*, pembuatan *value stream mapping*, mengidentifikasi akar penyebab *waste* dominan, memberikan usulan perbaikan, perbaikan *process activity mapping*, pembuatan *future value stream mapping*, dan akhirnya mendiskusikan hasilnya. Penelitian ini berakhir setelah menyelesaikan semua tahapan dalam menganalisis temuan di PT XYZ.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Cycle Time Proses Produksi

Dibawah ini merupakan waktu siklus proses produksi (*cycle time*) yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus proses produksi, mulai dari awal hingga akhir.

Tabel 1. Waktu Siklus Proses Produksi Keramik PT XYZ

<i>Process</i>	<i>Activity</i>	<i>Code</i>	Rata-rata Waktu (detik)	Total Waktu (detik)
<i>Material Input</i>	Mempersiapkan ekavator	A1	421.34	7,561.75
	Pengambilan <i>raw material</i> di gudang bahan baku	A2	1,268.40	
	Perpindahan ke proses penghancuran	A3	1,214.58	
	Proses penghancuran (<i>crusher</i>)	A4	1.21	
	Inspeksi <i>raw material</i>	A5	1,461.67	
	Pengambilan hasil <i>crusher</i>	A6	1,785.16	
	Perpindahan dari <i>crusher</i> ke <i>boxfider</i>	A7	184.90	
	Penimbangan <i>raw material</i>	A8	1,223.21	

<i>Process</i>	<i>Activity</i>	<i>Code</i>	Rata-rata Waktu (detik)	Total Waktu (detik)
	Perpindahan dari penimbangan material ke <i>ball mill</i>	A9	1.27	
<i>Grinding (Body)</i>	Menunggu material penuh pada <i>ball mill</i>	B1	128.51	794.19
	Memastikan mesin <i>ball mill</i> siap untuk proses	B2	656.33	
	Proses <i>material milling</i> dengan <i>ball mill</i>	B3	6.60	
	Perpindahan hasil <i>miling</i> dari <i>ball mill</i> ke <i>slip tank</i>	B4	1.05	
	Perpindahan dari <i>slip tank</i> ke <i>daily tank</i>	B5	0.64	
	Perpindahan dari <i>daily tank</i> ke <i>spray draying</i>	B6	1.06	
<i>Spray Drying</i>	Pembuatan <i>powder</i> dengan <i>spray drayer</i>	C1	3,611.01	3,616.41
	Perpindahan <i>powder</i> dari <i>spray dryer</i> ke <i>silo press</i>	C2	1.34	
	Perpindahan <i>powder</i> dari <i>silo press</i> ke <i>hopper press</i>	C3	1.73	
	Perpindahan <i>powder</i> dari <i>hopper press</i> ke <i>pressing</i>	C4	2.33	
<i>Pressing</i>	Pengepresan <i>body</i> keramik	D1	4.09	1,696.22
	Perpindahan keramik ke <i>horizontal dryer</i>	D2	58.96	
	Prose pengeringan keramik di <i>horizontal dryer</i>	D3	1,565.27	
	Perpindahan keramik dari <i>horizontal dryer</i> ke pelapisan <i>engobe</i>	D4	67.91	
<i>Glazing</i>	Proses pelapisan <i>engobe</i>	E1	6.57	84.71
	Perpindahan keramik dari <i>engobe</i> ke pelapisan <i>glazur</i>	E2	3.93	
	Proses pelapisan <i>glazur</i>	E3	4.83	
	Perpindahan keramik dari <i>glazur</i> ke <i>Print</i>	E4	69.37	
<i>Printing</i>	Proses <i>print</i> motif keramik	F1	14.72	77.54
	Perpindahan keramik dari <i>print</i> ke <i>kiln</i>	F2	62.82	
<i>Firing</i>	Proses pembakaran keramik	G1	3,421.05	3,644.84
	Sortir manual <i>defect</i> keramik pada <i>out kiln</i>	G2	186.32	
	Perpindahan dari <i>kiln</i> ke <i>squaring</i>	G3	37.47	
<i>Squaring</i>	Proses <i>squaring</i> keramik 60x60	H1	67.38	89.23
	Perpindahan dari <i>squaring</i> ke <i>sorting</i>	H2	21.85	
<i>Sorting</i>	Proses Pemisahan kualitas keramik sesuai <i>grade</i> (Ekspor, Ekonomi, Local, BBM dan <i>Reject</i>)	I1	24.89	459.86
	Inspeksi hasil <i>sorting</i>	I2	425.55	
	Perpindahan dari <i>sorting</i> ke <i>packing</i>	I3	9.42	
<i>Packing</i>	Menunggu untuk di proses <i>packing</i>	J1	240.44	1,735.44
	Pengambilan bahan <i>packing</i>	J2	429.17	

<i>Process</i>	<i>Activity</i>	<i>Code</i>	Rata-rata Waktu (detik)	Total Waktu (detik)
	Proses <i>packing</i>	J3	67.57	
	Inspeksi hasil <i>packing</i>	J4	210.02	
	Penataan di <i>pallet</i>	J5	126.21	
	Perpindahan hasil <i>packing</i> di <i>pallet</i> ke tempat hasil sementara	J6	237.87	
	Perpindahan hasil <i>packing</i> di <i>pallet</i> ke gudang barang jadi	J7	424.16	

B. Kuisisioner Borda

Dari hasil rekapitulasi kuisisioner berdasarkan 13 responden yang bertanggungjawab atas proses produksi PT XYZ yaitu yaitu 1 kabag produksi, 4 kabag proses dan 8 kasubsie proses, selanjutnya akan dilakukan perhitungan kuisisioner menggunakan metode *borda*

Tabel 2. Hasil Perhitungan Skor Akhir dan Bobot

<i>Waste</i>	Peringkat							Skor Akhir	Bobot
	1	2	3	4	5	6	7		
<i>Overproduction</i>	1	3	5	2	2	-	-	51	0,20
<i>Delay/waiting</i>	1	-	-	2	6	3	1	27	0,10
<i>Transportation</i>	-	1	-	1	6	3	2	23	0,09
<i>Inappropriate processing</i>	1	1	1	4	2	3	1	34	0,13
<i>Unnecessary inventory</i>	-	1	3	6	1	2	-	39	0,15
<i>Unnecessary motion</i>	-	-	-	5	4	4	-	27	0,10
<i>Defect</i>	1	4	3	4	-	1	-	51	0,20
M	6	5	4	3	2	1	0	252	

Dari hasil perhitungan bobot pada tabel diatas, maka dapat diketahui bahwa nilai bobot 3 jenis *waste* yang tertinggi atau dominan adalah *Overproduction* dengan nilai bobot sebesar 0,2, *Defect* dengan nilai bobot sebesar 0,20, dan *Inventory* dengan nilai bobot sebesar 0,15. Dari hasil bobot dengan metode *borda* digunakan untuk melakukan pemilihan *detailed mapping tools* dengan *valsat*. Didapatkan *mapping tools* yang memiliki peringkat pertama yaitu *process activity mapping* (PAM) dengan *score* sebesar 4,63.

C. Process Activity Mapping (PAM)

Proses activity mapping adalah metode pemetaan *visual* yang digunakan untuk memahami dan menganalisis aliran kerja atau suatu proses produksi dari tahap awal hingga akhir.

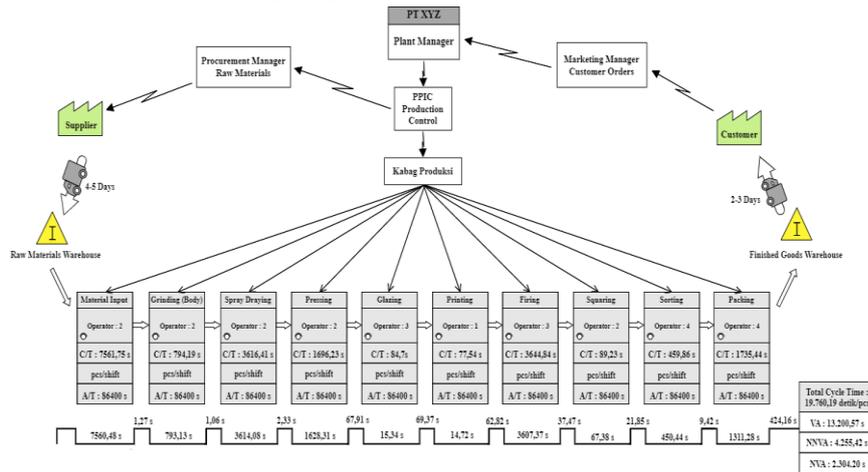
Tabel 3. Total Waktu dan Persentase PAM

Kategori	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase (%)
<i>Operation</i>	13	10,119.73	51.21
<i>Transport</i>	21	5,456.22	27.61
<i>Inspection</i>	8	3,815.29	19.31
<i>Storage</i>	0	0	0
<i>Delay</i>	2	368.95	1.87
Total	44	19,760.19	100.00
VA	18	13,200.57	66.80

Kategori	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase (%)
NNVA	19	4,255.42	21.54
NVA	7	2,304.20	11.66
Total	44	19,760.19	100.00
Total Waktu Produksi		19,760.19	

Berdasarkan *Process Activity Mapping* diatas, maka didapatkan hasil perhitungan waktu siklus sebesar 19,760.19 detik dimana terdapat persentase dari setiap aktivitas yang dikelompokkan berdasarkan jenis aktivitas serta jenis value yang dimiliki.

D. *Current Value Stream Mapping*



Gambar 1. *Current Value Stream Mapping*

Berdasarkan gambar diatas, *Current Value Stream Mapping* dengan hasil total cycle time 19,760.19 detik dengan total waktu VA sebesar 13,200.57 detik, NNVA sebesar 4,255.42 detik, dan NVA sebesar 2,304.20 detik.

E. *Identifikasi dan Usulan Perbaikan Waste*

Dibawah ini merupakan identifikasi dan usulan perbaikan pada pada ketiga waste yang termasuk dominan pada sistem produksi PT XYZ,

1. *Overproduction*

Waste overproduction merupakan waste yang terjadi karena produk keramik yang dijual lebih sedikit dari yang diproduksi. Lalu pada waste ini diberikan usulan perbaikan peramalan jumlah keramik yang akan diproduksi sehingga bagian pemasaran dapat diberikan target penjualan sesuai dengan jumlah peramalan keramik yang telah dilakukan.

PT XYZ Solution						
	Demand(y)	Forecast	Error	Error	Error ²	Pet Error
1	249239	249239	0	0	0	0%
2	245394.6	249239	-3844.406	3844.406	14779460	1.566622%
3	249858.2	249085.2	772.9844	772.9844	597504.9	.309369%
4	245378.4	249116.1	-3737.734	3737.734	13970660	1.523253%
5	251945	248966.6	2978.375	2978.375	8870718	1.182153%
6	247893	249085.8	-1192.766	1192.766	1422690.0	.481162%
7	251877.4	249038.1	2839.344	2839.344	8061873	1.127272%
8	248241	249151.6	-910.6406	910.6406	829266.4	.366837%
9	251627.3	249115.2	2512.078	2512.078	6310537.0	.998333%
10	247458.2	249215.7	-1757.5	1757.5	3088806.0	.710221%
11	250628.5	249145.4	1483.094	1483.094	2199567	.59175%
12	248744.8	249204.7	-459.9375	459.9375	211542.5	.184903%
TOTALS	2988286.0		-1317.109	22488.86	60342620	9.041876%
AVERAGE	249023.8		-109.7591	1874.072	5028552	.75349%
Next period forecast		249186.3	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
				Std err	2456.474	

Gambar 2. *Forecasting Single Exponential Smoothing*

Berdasarkan gambar diatas, Hasil peramalan pada periode ke-13 sebesar 249,186.3 unit dilakukan dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dengan alpha 0,04 menggunakan software PomQM 5. Selanjutnya melakukan perbandingan antara MAD dan MAPE dari hasil forecast dengan MAD dan MAPE dari target perusahaan.

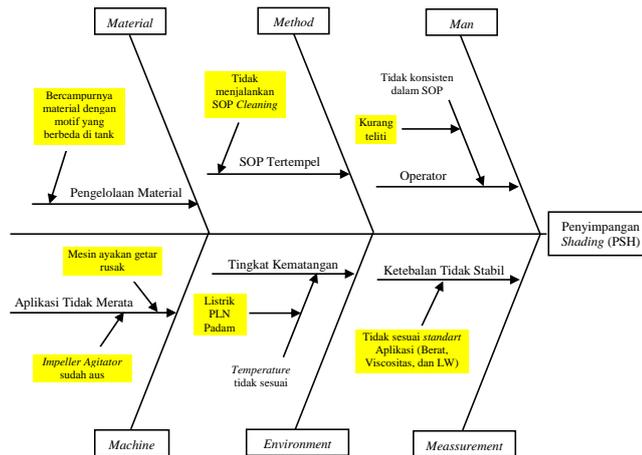
Tabel 5. Perhitungan MAD dan MAPE

<i>Actual</i>	Perusahaan	SES
249,239.00	252781.74	249,239.00
245,394.58	250,348.61	249,239.00
249,858.20	253,456.25	249,085.22
245,378.38	250,115.27	249,116.14
251,944.97	258,913.44	248,966.63
247,893.00	250,527.58	249,085.77
251,877.38	253,701.76	249,038.05
248,241.00	253,228.32	249,151.63
251,627.27	253,557.76	249,115.20
247,458.23	252,325.49	249,215.69
250,628.55	253,913.44	249,145.39
248,744.85	252,040.48	249,204.71
MAD	3,885.39	1,874.06
MAPE	1.56%	0.75%

Berdasarkan tabel diatas, Hasil peramalan dengan menggunakan metode SES memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dari *forecast* perusahaan yaitu 0,75%.

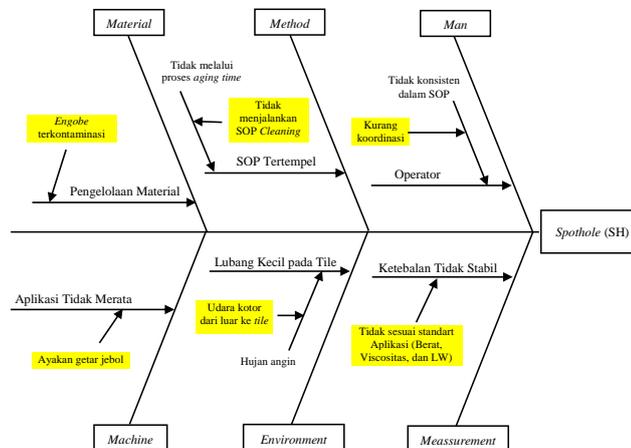
2. Defect

Waste defect merupakan waste yang terjadi karena adanya penyimpangan shading (PSH), Spothole (SH), dan Kotoran Glazur (KGL). Lalu pada waste ini diberikan usulan perbaikan berupa *Root Cause Analysis* dengan *tools fishbone diagram* dan Kaizen 5W1H Penyimpangan Shading (PSH)



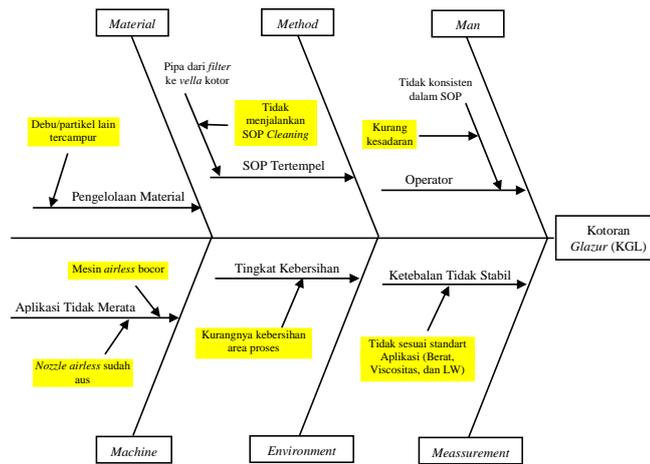
Gambar 3. Fishbone Diagram PSH

a. Spothole (SH)



Gambar 4. Fishbone Diagram SH

b. Kotoran Glazur (KGL)



Gambar 5. Fishbone Diagram KGL

Berdasarkan hasil fishbone diagram diatas, ketiga defect dominan telah teridentifikasi akar penyebab masalahnya, selanjutnya adalah menerapkan Kaizen 5W1H.

Tabel 6. Kaizen 5W1H

No	What	Where	Who	When	Why	How
1.	Defect PSH	Proses glazing	Kabag Glazing Line	Saat proses glazing	Bercampurunya material dengan motif yang berbeda di tank.	Melakukan sistem FIFO (<i>First In First Out</i>) pada material yang dikirim dari <i>glaze preparation</i> .
					Tidak menjalankan SOP <i>Cleaning</i>	Melakukan penempelan SOP <i>Cleaning</i>
					Kurang teliti	Melakukan pelatihan dan pengawasan kepada operator
					Mesin ayakan getar rusak	Melakukan <i>maintenance</i> dengan melakukan pergantian <i>periodic</i> mesin ayakan getar
					<i>Impeller Agitator</i> sudah aus	Melakukan <i>maintenance</i> dengan melakukan ganti <i>part periodic impeller agitator</i>
					Tidak sesuai standart Aplikasi (Berat, <i>Viscositas</i> , dan LW)	Melakukan penempelan standar ketentuan Berat, <i>Viscositas</i> dan LW pada area kerja
					2.	Defect SH
					Tidak menjalankan SOP <i>Cleaning</i>	Melakukan penempelan SOP <i>Cleaning</i> .
					Kurang koordinasi	Melakukan pelatihan dan pengawasan dalam koordinasi dengan <i>glaze preparation</i> untuk <i>engobe</i> dan <i>glaze</i> yang dipakai sesuai FIFO .
					Ayakan getar jebol	Melakukan <i>maintenance</i> dengan melakukan pergantian <i>periodic</i> mesin ayakan getar.
					Udara kotor dari luar ke <i>tile</i>	Memasang bilik penutup untuk mencegah partikel lain masuk kedalam proses <i>firing</i> .
					Tidak sesuai standart Aplikasi (Berat, <i>Viscositas</i> , dan LW)	Melakukan penempelan standar ketentuan Berat, <i>Viscositas</i> dan LW pada area kerja.

3.	<i>Defect KGL</i>	Proses <i>glazing</i>	Kabag <i>Glazing Line</i>	Saat proses <i>glazing</i>	Debu/partikel lain tercampur	Memasang bilik penutup untuk mencegah partikel lain masuk kedalam proses <i>glazing</i> .
					Tidak menjalankan SOP <i>Cleaning</i>	Melakukan penempelan SOP <i>Cleaning</i> .
					Kurang kesadaran dan pelatihan SOP	Melakukan pelatihan dan pengawasan kepada operator.
					<i>Nozzle airless</i> sudah aus	Melakukan <i>maintenance</i> dengan melakukan ganti <i>part periodic nozzle airless</i> .
					Mesin <i>airless</i> bocor	Melakukan <i>maintenance</i> dengan melakukan pergantian <i>periodic mesin airless</i> bocor.
					Kurangnya kebersihan area proses	Melakukan pembersihan secara teratur untuk menghilangkan debu yang terbang
					Tidak sesuai standart Aplikasi (Berat, <i>Viscositas</i> , dan LW)	Melakukan penempelan standar ketentuan LW pada area kerja

3. Inventory

Waste *inventory* merupakan *waste* yang terjadi karena produk keramik yang dijual lebih sedikit dari yang diproduksi artinya secara tidak langsung *waste overproduction* menyebabkan *waste inventory*. Setelah dilakukannya perbaikan terhadap pemborosan *overproduction* diharapkan mampu mengurangi pemborosan *inventory* yang terjadi pada PT XYZ. Namun, untuk menjaga agar *inventory* pada PT XYZ tetap dapat tercukupi, maka dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah *safety stock* yang optimal bagi perusahaan.

Tabel 7. Perhitungan *Safety Stock* PT XYZ

Data Inventory	
October 2023	58,046.70
November 2023	59,977.19
December 2023	64,844.45
January 2024	68,129.34
February 2024	71,424.97
Rata-rata	64,484.53
Sdev	5,553.05
Safety Stock	9,162.54

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan nilai *safety stock* yang optimal bagi perusahaan dengan 1.65 yang diperoleh dari tabel Z dengan tingkat kemungkinan kehabisan stok sebesar 5% sebesar 9,162.54 pcs.

F. Perbaikan Process Activity Mapping

Berdasarkan *Process Activity Mapping*, maka didapatkan perbaikan perhitungan waktu siklus dan persentase setiap aktivitas yang dikelompokkan berdasarkan jenis aktivitas serta jenis *value* yang dimiliki dengan menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah

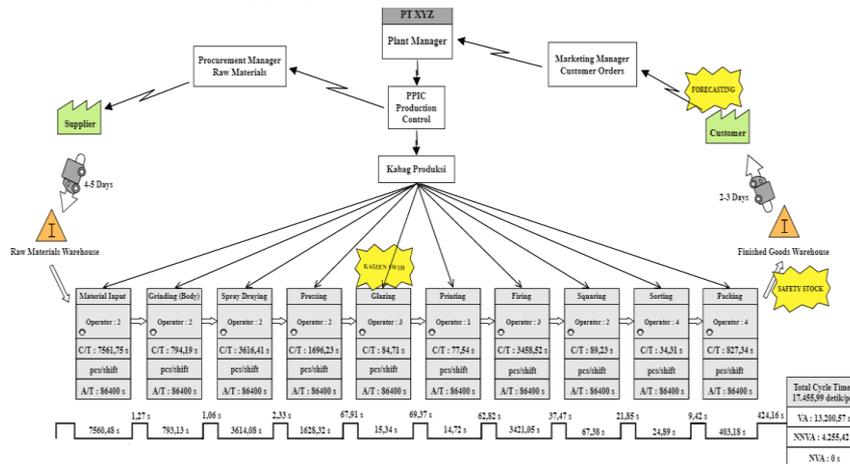
Tabel 8. Perbaikan *Process Activity Mapping*

Kategori	Jumlah	Total Waktu (detik)	Persentase (%)
<i>Operation</i>	13	10,119.73	57.97%
<i>Transport</i>	20	5,218.35	29.89%
<i>Inspection</i>	4	2,117.91	12.13%
<i>Storage</i>	0	0	0
<i>Delay</i>	0	0	0
Total	37	17,455.99	100%
VA	18	13,200.57	75.62%
NNVA	19	4,255.42	24.38%

NVA	0	0	0
Total	37	17,455.99	100%
Total Waktu Produksi	17,455.99		

Berdasarkan Perbaikan *Process Activity Mapping* diatas, *Cycle Time* dari hasil dari perancangan *Process Activity Mapping* mengalami pengurangan dari 20,070.16 detik menjadi 17,034.03 detik dengan menghilangkan aktivi-tas *Non Value Added* yang mana aktivi-tas tersebut tidak memiliki nilai tambah bagi perusahaan.

G. *Future Value Stream Mapping*



Gambar 6. *Future Value Stream Mapping*

Berdasarkan gambar diatas, *Future Current Value Stream Mapping* dengan hasil total *cycle time* 17,455.99 detik dengan total waktu VA sebesar 13,200.57 detik, NNVA sebesar 4,255.42 detik, dan NVA sebesar 0 detik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan terdapat 3 *waste* dominan pada PT XYZ berdasarkan bobot perhitungan metode borda yaitu *overproduction* sebesar 0,20, *defect* sebesar 0,20 dan *inventory* sebesar 0,15. *Waste overproduction* merupakan jenis *waste* yang menimbulkan *waste inventory*. Untuk mengurangi *waste overproduction* diberikan usulan perbaikan berupa peramalan jumlah keramik yang akan diproduksi. Hasil peramalan pada periode ke-13 sebesar 249,186.3 unit dengan nilai MAPE yang lebih kecil dari *forecast* perusahaan yaitu 0,75%. *Waste defect* merupakan jenis pemborosan yang disebabkan karena keramik mengalami Penyimpangan *Shading* (PSH), *Spothole* (SH) dan Kotoran *Glazur* (KGL). Untuk mengurangi *waste defect* diberikan usulan perbaikan dengan *Root Cause Analysis* dengan *tools fishbone* dari 3 *defect*, lalu menerapkan *Kaizen 5W1H* untuk merumuskan perbaikan yang tepat atas penyebab-penyebab terjadinya *waste defect*. *Inventory* merupakan jenis pemborosan yang disebabkan karena adanya *waste overproduction*. Produksi keramik yang lebih banyak daripada keramik yang dijual menimbulkan penumpukan *inventory* produk jadi. Untuk mengurangi *waste inventory* diberikan usulan perbaikan dengan mengurangi *waste* pada *overproduction*, sehingga diharapkan dapat mengurangi *waste inventory* pada PT XYZ. Namun, perlunya menjaga agar *inventory* pada PT XYZ tetap dapat mencukupi kebutuhan yaitu *safety stock* yang optimal bagi perusahaan. Adapun jumlah *safety stock* yang diperoleh dari perhitungan yang telah dilakukan berdasarkan jumlah permintaan adalah sebesar 9,162.54 unit. Setelah usulan perbaikan terhadap 3 *waste* dominan pada PT XYZ, selanjutnya *Cycle Time* dari hasil dari perancangan *Process Activity Mapping* mengalami pengurangan dari 19,760.19 detik menjadi 17,455.99detik dengan menghilangkan aktivitas *Non Value Added* yang mana aktivitas tersebut tidak memiliki nilai tambah bagi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antandito, D. J., Choiri, M., & Riawati, L. (2017). Pendekatan *Lean Manufacturing* Pada Proses Produksi *Furniture* Dengan Metode *Cost Integrated Value Stream Mapping* (Studi Kasus: PT. Gatra Mapan, Ngijo, Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(6), 1158–1167.
- Arsa, I. W. A., Parwati, C. I., & Sodikin, I. (2023). Pendekatan *Lean Manufacturing* dengan *Value Stream Mapping* dan *Kaizen* Pada Proses Produksi Tas Kulit. *Jurnal Nusantara Of Engineering*, 06(01), 74–81.
- Donoriyanto, D. S., Falah, Y., & Azhar, M. F. (2020). Analisis *Waste* Pada Aktivitas Lini Produksi Dengan Menggunakan *Lean Manufacturing* Di Pt ABC. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(1), 25–35. <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v15i1.129>
- Kartika, H. (2020). Penerapan *Lean Kaizen* untuk Meningkatkan Produktivitas Line Painting pada Bagian Produksi Automotive dengan Metode PDCA. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 22(1), 22–32. <https://doi.org/10.32734/jsti.v22i1.3251>
- Kurniawan, A. P., Kristian, E. T., & Siahaan, P. M. (2022). Rancang Bangun Sistem Inventory Polish Berbasis Aplikasi Web. *Jurnal Instrumentasi Dan Teknologi Informatika (JITI)*, 3(2), 121–132. <https://jurnal.poltek-gt.ac.id/index.php/jiti/121>
- Nurdiansyah, D., Fatimah, S. N., Nurwiyanti, H., & Fauzi, M. (2022). Usulan Efisiensi *Waste* Proses Produksi Bed Sheet di PT ABC Menggunakan Metode *Value Stream Mapping*. *Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 2(1), 93–106.
- Pratiwi, Y., Djanggu, N. H., & 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), 8–15. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/article/view/42196>
- Rakhmaputri, S., Aribowo, B., Nurhasanah, N., & Purwandari, A. T. (2023). Analisis *Waste* Pada UMKM Konveksi Maxsupply Menggunakan Pendekatan *Lean Manufacturing*. *Metris Jurnal Sains Dan Teknologi*, 24(01), 49–58. <https://doi.org/10.25170/metris.v24i01.4251>
- Rasyid, A., Junus, S., Ramadhani, I., Uloli, H., & Hasanuddin. (2023). Identifikasi dan Meminimasi *Waste* Produksi Keripik Pisang Keju dengan *Value Stream Mapping* dan *Kaizen*. *RADIAL : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 11(2), 343–354.
- Rochman, Didit. dkk. 2023. *Lean dan Six Sigma: Apakah Mereka Sudah Usang di Dunia Industri 4.0?*. Klaten. Nasmedia.
- Suradi. (2022). *Sistem Produksi*. Makassar. CV. Tohar Media
- Setiawan, D., Syaputra, M. J., & Hadi, Y. K. (2023). Penerapan *Lean Manufacturing* Dengan *Value Stream Mapping* Dan *Kaizen 5W 2H* Guna Mengurangi *Waste* Dan *Cycle Time* Proses Assy Panel Rangka Pada PT. XYZ. *Jurnal LENSEA Multidisiplin Universitas Pramita Indonesia*, 17(1), 59–76.
- Shobur, M., Alfatiyah, R., Dahniar, T., Supriyadi, E. (2021). *Sistem Produksi Lean*. Tangerang Selatan. UNPAM Press.
- Situmeang, S. Y., Afifuddin, M., & Rani, H. A. (2021). Analisis *Waste* Menggunakan Metode *Value Stream Analysis Tools* Pada Proyek Pembangunan Instalasi Gawat Darurat RSUD Pidie Jaya. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 4(2), 80–89. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v4i2.16728>
- Syaputra, M. J., Setiawan, D., & Hadi, Y. K. (2023). Penerapan *Lean manufacturing* Dengan *Value Stream Mapping* Dan *Kaizen 5W 2H* Guna Mengurangi *Waste* Dan *Cycle Time* Proses Assy Panel Rangka Pada Pt. Xyz. *Lensa*, 17(1), 59–76.