

MINIMASI PEMBOROSAN DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA* PADA PROSES PRODUKSI DI PT. AB

Ahmad¹, Andres², Mesy Lestari³, Steven Teja⁴, Suvalen⁵

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
Email: ahmad@ft.untar.ac.id

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
Email: andrestjhia@gmail.com

³Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
Email: mesy169@gmail.com³

⁴Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
Email: steven.545180010@stu.untar.ac.id

⁵Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
Email:suvalen.545180063@stu.untar.ac.id

ABSTRACT

PT. AB is a company that manufactures products such as gaskets and sealing profiles. From initial observations found problems in the production process, where there is a lot of waste, causing reduced product quality, not achieving targets, and a lot of waste of activities that are not added value. This research was conducted to analyze the problem using the Lean Six Sigma method with the aim of minimizing waste along the production process line and to reduce product defects. Some of the tools used to identify waste is to use WRM and WAQ obtained through questionnaires to related parties in the company. It is known that there are three types of highest waste in the production process, namely overproduction with 27.12%, inventory with 22.20%, and defects with 20.28%. Meanwhile, the highest type of defect produced is welding torque of 30.1%. From the current VSM made, it is known that the PCE value is 68.5%. For the repair process carried out using the Kanban system, from the future VSM it is known that there is an increase in the PCE value to 83.46%. Proposed improvements made are making a checklist for machine inspection, and making an internal complaint form.

Keywords: *Lean Six Sigma, WRM, Waste Assessment Questionnaire, VSM, PCE.*

ABSTRAK

PT. AB adalah perusahaan yang memproduksi produk seperti gasket dan sealing profile. Dari observasi awal ditemukan permasalahan pada proses produksi, dimana terdapat banyak pemborosan sehingga menyebabkan berkurangnya kualitas produk, tidak tercapainya target, dan banyak pemborosan kegiatan yang tidak bernilai tambah. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa permasalahan dengan menggunakan metode Lean Six Sigma dengan tujuan meminimalkan pemborosan-pemborosan pada sepanjang jalur proses produksi serta untuk mengurangi kecacatan produk. Beberapa Tools yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan adalah dengan menggunakan WRM dan WAQ yang didapatkan melalui kuesioner kepada pihak-pihak yang terkait di perusahaan. Diketahui terdapat tiga jenis waste tertinggi pada proses produksi yaitu overproduction sebesar 27,12%, inventory dengan 22,20%, dan defect dengan 20,28%. Sedangkan Jenis kecacatan tertinggi yang dihasilkan yaitu welding torn sebesar 30,1%. Dari current VSM yang dibuat diketahui nilai PCE sebesar 68,5%. Untuk proses perbaikan dilakukan dengan menggunakan sistem Kanban, dari future VSM diketahui terjadi peningkatan nilai PCE menjadi 83.46%. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah pembuatan checklist pemeriksaan mesin, dan pembuatan internal complain form.

Kata kunci: *Lean Six Sigma, WRM, Waste Assessment Questionnaire, VSM, PCE*

1. PENDAHULUAN

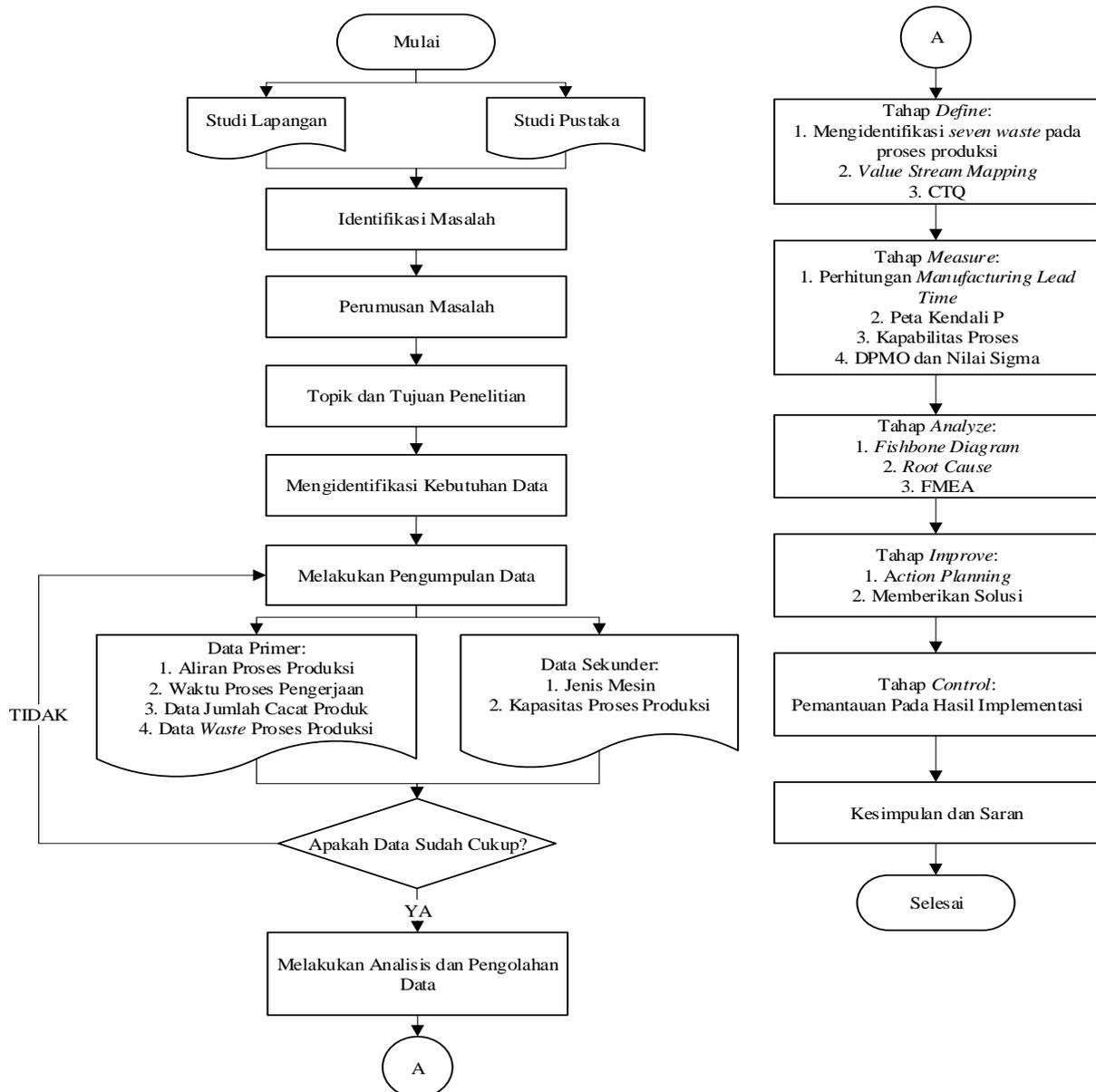
Peningkatan industri pada zaman sekarang ini semakin berkembang, sehingga membuat perusahaan industri khususnya manufaktur saling bersaing untuk membuat produk yang lebih beragam dengan standar kualitas yang baik. Adanya hubungan timbal balik antara perusahaan dengan konsumen akan memberikan peluang untuk mengetahui dan memahami apa yang menjadi kebutuhan dan harapan yang ada pada persepsi konsumen sehingga perusahaan dapat melakukan perbaikan secara terus menerus untuk peningkatan kualitasnya. Selain itu, peningkatan produktivitas juga perlu untuk dilakukan perbaikan secara terus menerus agar tidak terjadinya pemborosan dalam waktu, tenaga, dan biaya sehingga perusahaan dapat menjalankan proses produksi secara efisien dan efektif.

Objek dari penelitian ini merupakan sebuah perusahaan multinasional yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi solusi berbasis polimer (*plastic*) untuk industri yaitu PT. AB dimana perusahaan ini memproduksi *gasket frame for refrigerator* dan *sealing profile*. Tetapi terdapat kendala pada proses produksinya yang mengakibatkan terhambatnya target produksi yang sudah direncanakan, produk-produk yang dihasilkan pun mengalami kecacatan dan adanya kegiatan yang tidak bernilai tambah. Pemborosan (*waste*) yang sering terjadi pada PT. AB yaitu *Inventory* dimana terdapat penyimpanan produk setengah jadi dikarenakan menunggu mesin yang error atau rusak untuk dilakukannya terlebih dahulu dan menunggu penjadwalan untuk proses produksi selanjutnya, untuk *inventory* yang terjadi berdasarkan perhitungan kuesioner selama tiga bulan yaitu berkisar 27,12%. *Overproduction* yang terjadi dikarenakan adanya kesalahan operator dalam proses produksi dimana proses produksi yang dilakukan lebih besar dari jumlah pesanan dan mesin yang mengalami error sehingga ketika mesin sudah diperbaiki dilakukan produksi ulang, *overproduction* yang terjadi berdasarkan perhitungan kuesioner selama tiga bulan kepada pihak perusahaan yaitu berkisar 22,20%. Selanjutnya *defect* yang terjadi pada produk dari hasil produksi diantaranya part tidak berlubang, warna berubah, *welding torn*, dan *bad welding surface* yaitu sekitar 20,28% berdasarkan perhitungan kuesioner selama tiga bulan

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mengatasi masalah yaitu metode *Lean Six Sigma* yang merupakan pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah melalui peningkatan terus-menerus secara radikal demi mencapai tingkat kinerja enam sigma, sehingga jika mengerjakan sesuatu sederhana dan seefisien mungkin tetap akan memberikan kualitas superior dan pelayanan yang sangat cepat. Salah satu tahapan yang digunakan dalam *Lean Six Sigma* adalah tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). Metode *Lean Six Sigma* digunakan untuk mengatasi masalah *waste* yang menjadi prioritas, sehingga dapat dilakukan pencegahan dengan pemberian solusi usulan perbaikan pada perusahaan agar dapat berjalan secara efektif dan efisien untuk meningkatkan produktivitas perusahaan.

2. METODE PENELITIAN

Gambar 1 merupakan langkah-langkah penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap *define* dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* pada proses produksi *gasket frame*, mengetahui jenis-jenis *waste* yang terjadi, menentukan *critical to quality* untuk mengetahui penyebab terjadinya *waste* serta pembuatan *value stream mapping* untuk mengetahui aliran proses dan kegiatan yang tidak bernilai tambah.

langkah-langkah dalam menentukan *waste* yang terjadi yaitu mengukur kekuatan hubungan pemborosan satu dengan lainnya dengan metode *Waste Relationship Matrix(WRM)*. Terdapat langkah-langkah analisa *waste* menggunakan *waste relationship matrix*, diantaranya: Menyebarkan kuesioner *WRM* yang berisi 31 hubungan pemborosan dengan 6 pertanyaan. Kuesioner ini disebar ke empat responden, yaitu manager produksi, supervisor produksi, supervisor QC, dan staff PPIC. Kemudian melakukan perhitungan total skor hubungan *waste* dilihat dari masing-masing kriteria pertanyaan yang memiliki bobot. Untuk kemudian ditentukan tingkat hubungan dari hasil total skor yang didapatkan dan dikonversi menjadi simbol yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Waste Relationship Matrix*

No	Question Relationship	Total Skor				Skor	Relationship
		Pak Iman	Pak Dani	Pak Tri	Pak Asep		
1	O_I	19	16	20	14	18	A
2	O_D	11	12	12	13	12	I
:	:						
31	W_D	7	7	6	5	6	O

Setelah melakukan konversi dari simbol menjadi angka berdasarkan relasi antar *waste* dan menjumlahkan total skor dari baris dan kolom *waste relationship matrix*, maka terlihat pengaruh suatu pemborosan terhadap pemborosan lainnya dalam bentuk persentase sesuai Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Konversi Nilai *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	10	6	6	4	0	6	42	19.81
I	10	10	4	4	4	0	0	32	15.10
D	8	10	10	4	4	0	6	42	19.81
M	0	2	4	10	0	4	2	22	10.38
T	2	2	2	2	10	0	2	20	9.43
P	4	6	4	4	0	10	2	30	14.15
W	4	6	4	0	0	0	10	24	11.32
Skor	38	46	34	30	22	14	28	212	100
%	17.92	21.70	16.04	14.15	10.38	6.60	13.21	100	

Untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi digunakan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*. Berikut tabel 3 merupakan hubungan antar *waste* dengan tipe pertanyaan pada kuesioner.

Tabel 3 Hasil Pembobotan Pertanyaan

No	Question Relationship	Kategori	Pak A		Pak Dani		Pak Tri		Pak Asep		Skor
			Ans	Wght	Ans	Wght	Ans	Wght	Ans	Wght	
Kategori Man											
1	<i>To motion</i>	B	S	0.5	S	0.5	S	0.5	S	0.5	0.5
2	<i>From motion</i>	B	Y	0	Y	0	Y	0	Y	0	0
:	:										
Kategori Method											
68	<i>From defect</i>	B	Y	0	Y	0	Y	0	Y	0	0

Penilaian pembobotan berdasarkan bobot dari WRM pada tahap sebelumnya untuk memperoleh hasil yang lebih spesifik dengan menggabungkan penilaian WAQ dan WRM. Selanjutnya bobot nilai WRM yang sudah dimasukkan kemudian dibagi dengan jumlah pertanyaan yang dilambangkan dengan Ni untuk menghilangkan variansi jumlah pertanyaan. Memasukkan nilai hasil kuesioner (hasil rata-rata) ke dalam tabel bobot yang sudah dihilangkan efek variansinya. Selanjutnya bobot hasil WRM dikalikan dengan rata-rata kuesioner. Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* (Yj) dengan persamaan 1.

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \quad (1)$$

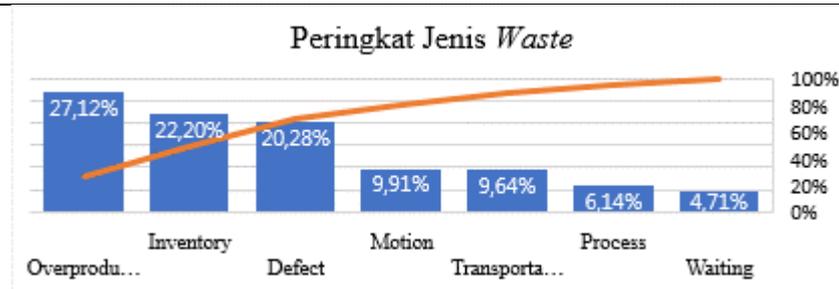
Nilai probabilitas kejadian masing-masing *waste* (Pj) dapat dihitung dengan cara mengkalikan faktor probabilitas antar jenis *waste* (Pj) berdasarkan total "From" dan "To" pada WRM. Menghitung nilai *final waste factor* (Yj final) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antarjenis *waste* (Pj) berdasarkan total "From" dan "To" pada WRM, dengan persamaan 2.

$$Y_j \text{ final} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j \quad (2)$$

Peringkat level dari masing-masing *waste* dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4 Hasil Rekapitulasi Analisa WRM dan WAQ

	O	I	D	M	T	P	W	Total
Skor (Yj)	0,12	0,11	0,10	0,11	0,08	0,11	0,10	0,73
<i>Pj Factor</i>	355,00	327,67	317,75	146,88	97,88	93,39	149,54	1488,11
<i>Final Result (Yj Final)</i>	43,38	35,49	32,43	15,85	7,52	9,83	15,42	159,91
<i>Final Result (%)</i>	27,12	22,20	20,28	9,91	4,71	6,14	9,64	100
<i>Rank</i>	1	2	3	4	7	6	5	



Gambar 2 Diagram Pareto Peringkat Jenis Waste

Berdasarkan tabel rekapitulasi WRM dan WAQ dan diagram pareto tersebut, diketahui tiga jenis *waste* tertinggi pada proses produksi *gasket frame* yang akan diidentifikasi lebih lanjut yaitu *overproduction* dengan 27,12%, *inventory* dengan 22,20%, dan *defect* dengan 20,28%.

Pada tahap *measure*, Perhitungan *manufacturing lead time* merupakan waktu dari pesanan penjualan hingga produksi selesai (siap untuk dikirimkan) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan *Manufacturing Lead Time*

Proses	Value Added Time (Jam)	Non Value Added Time (Jam)
Transportasi ke stasiun <i>Mixing</i>		0.07
Penimbangan	0.5	
<i>Mixing</i>	1	
Transportasi ke stasiun <i>Palletizer</i>		0.07
<i>Palletizer</i>	1	
Transportasi ke stasiun <i>Extrusion</i>		0.07
<i>Extrusion</i> dan Inspeksi	1	
Inventory WIP		2
<i>Welding</i> dan Inspeksi	1.7	
Transportasi ke stasiun <i>Deflashing</i>		0.4
<i>Deflashing</i>	1.1	
Transportasi ke stasiun <i>Packaging</i>		0.4
<i>Packaging</i>	1.3	
Warehouse Finished Good		0.48
Total Value Added	7.6	
Total Non Value Added		3.49
Total Manufacturing Lead Time		11.09

Pada table 5, dapat diketahui *value added time* yang dihasilkan yaitu 7.6 jam, *non value added time* yang dihasilkan yaitu 3.49 jam, dan total dari *manufacturing lead time* yang dihasilkan yaitu 11.09 jam. Untuk mengidentifikasi seberapa banyak pemborosan yang ada di dalam suatu proses, dilakukan analisa PCE (*Process Cycle Efficiency*), dimana semakin tinggi PCE, semakin rendah biaya pengoperasiannya atau sebaliknya PCE yang rendah berarti ada lebih banyak waktu *non*

value added daripada waktu *value added*. Nilai *Process Cycle Efficiency* yang dihasilkan sebesar 68.53%. Sedangkan jumlah produk dan jenis cacat pada produk *gasket frame* selama 3 bulan terahir dapat dilihat pada Tabel 6.

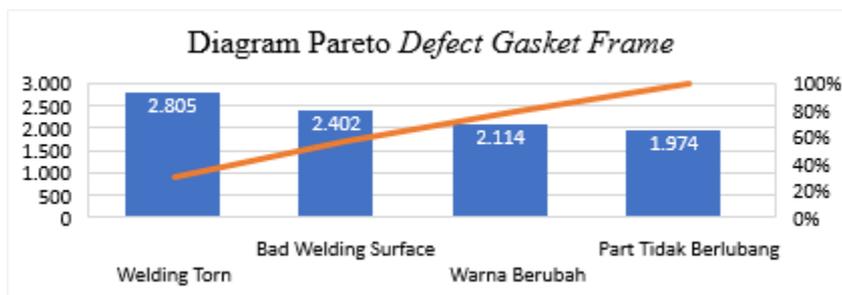
Tabel 6 Data Produksi dan Cacat *Gasket Frame*

Bulan	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)	Persentase (%)
Juli	253.605	2.700	1.06
Agustus	316.417	3.210	1.01
September	317.047	3.385	1.07
Total	887.069	9.295	3.14

Tabel 6 diketahui cacat terbesar terjadi pada bulan september dimana jumlah cacat yang dihasilkan yaitu 3.385 pcs dengan persentase sebesar 1.07%. Sedangkan kecacatan berdasarkan jenis cacat dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 5.

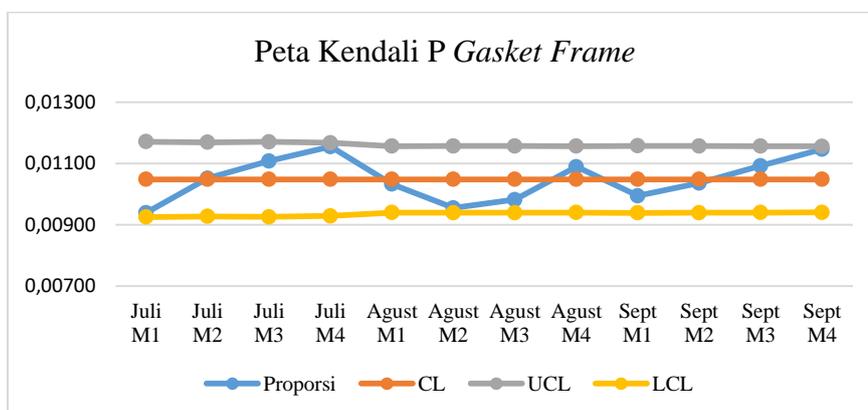
Tabel 7 Presentase Kategori Cacat *Gasket Frame*

Jenis Kecacatan	Jumlah Kecacatan (pcs)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
<i>Welding Torn</i>	2.805	30.18	30.18
<i>Bad Welding Surface</i>	2.402	25.84	56.02
Warna Berubah	2.114	22.74	78.76
Part Tidak Berlubang	1.974	21.24	100
Total	9.295	100	



Gambar 5. Diagram Pareto Defect *Gasket Frame*

Berdasarkan gambar 5, diketahui kecacatan tertinggi proses produksi *gasket frame* yaitu jenis kecacatan *welding torn* sebesar 30,18%. Dengan menggunakan Peta kendali P untuk cacat perminggunya selama 3 bulan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 6. Diagram Peta Kendali P *Gasket Frame*

Dari gambar 6, diketahui nilai P masih berada dalam batas *bawah* dan *atas peta kendali*, Sehingga, pengendalian kualitas pada produk *gasket frame* sudah cukup baik, Perhitungan DPMO dan nilai *six sigma* untuk mengukur berapa baiknya suatu kualitas proses yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Perhitungan DPMO dan Nilai *Six Sigma Gasket Frame*

No	Keterangan	Juli – September
1	Unit	887.069
2	<i>Opportunities</i>	4
3	<i>Defect</i>	9.295
4	<i>Defect per Unit (3/1)</i>	0.01047
5	<i>Total Opportunities (1 × 2)</i>	3.548.276
6	<i>Defect per Opportunities (3/5)</i>	0.00262
7	<i>Defect per Million Opportunities (6 × 1.000.000)</i>	2.620
8	Nilai <i>Six Sigma</i>	4.29

Pada tahap *Analyze* dilakukan analisis untuk mengetahui akar penyebab dari *waste* yang sering terjadi dan membuat *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk mengidentifikasi bentuk-bentuk kesalahan potensial dari suatu produk di sepanjang alur proses produksinya dengan nilai RPN tertinggi untuk dicari solusinya terhadap permasalahan tersebut. FMEA berfungsi untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kegagalan, menilai dengan membuat prioritas risiko (*severity, occurrence, dan detection*). Berikut merupakan analisa *failure mode and effect analysis* yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 *Failure Mode and Effect Analysis*

Process Function	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Potential Failure Cause	Current Process Control	Nilai			RPN	Rank	Action Recommended
					S	O	D			
Proses Extruder	Warna Berubah	Warna berubah tidak sesuai dengan standar yang ditentukan	Mesin mengalami error dan tidak dilakukan pengecekan ulang ketika <i>setting</i> mesin	Diberikan peringatan atau teguran oleh atasan	6	5	4	120	3	Melakukan penilaian kinerja dan <i>refresh training</i> terhadap karyawan dan melakukan pengecekan <i>maintenance</i> secara teratur dan rutin dengan menggunakan <i>checksheet</i>
	Part Tidak Berlubang	Produk tidak memiliki part yang berlubang sehingga harus di <i>rework</i>	Kesalahan <i>setting</i> mesin, <i>drill extruder</i> tidak sesuai dengan standar	Dilakukannya <i>maintenance</i> secara teratur	6	4	4	96	4	Melakukan pengecekan <i>maintenance</i> secara teratur dan rutin dengan menggunakan <i>checksheet</i>
Proses Welding	<i>Welding Torn</i>	Produk mengalami sobek pada permukaannya	Kesalahan <i>setting</i> mesin, mesin mengalami error	Melakukan pengecekan ulang dan memperhatikan <i>settingan</i> mesin	8	7	5	280	1	Melakukan pengecekan <i>maintenance</i> secara teratur dan rutin dengan menggunakan <i>checksheet</i> , membuat <i>one point lesson</i> , dan membuat <i>form</i> berisi permasalahan di setiap divisi
	<i>Bad Welding Surface</i>	Permukaan produk tidak rata	Panas mesin tidak merata, tidak dilakukan pengecekan ulang	Melakukan pengecekan ulang dan memperhatikan <i>settingan</i> mesin	7	7	5	245	2	Melakukan pengecekan <i>maintenance</i> secara teratur dan rutin dengan menggunakan <i>checksheet</i> dan membuat <i>one point lesson</i>

Berdasarkan perhitungan RPN pada Tabel FMEA diatas, dapat diketahui masalah yang menjadi prioritas pertama untuk diperbaiki yaitu *welding torn* dengan RPN sebesar 280 dikarenakan produk mengalami sobek pada permukaannya akibat dari mesin yang mengalami error karena kurangnya *maintenance* dan kesalahan *setting* oleh operator.

Setelah dilakukan analisis mengenai akar masalah penyebab *waste*, langkah selanjutnya penerapan sistem Kanban untuk mengurangi *waste inventory* pada proses produksi *gasket frame*. Untuk penerapannya, Kanban hanya akan diberlakukan pada proses *extruder* karena hasil produksi dari proses tersebut harus disimpan sementara pada *inventory*. Untuk usulan yang diajukan yaitu pembuatan *checksheet* pemeriksaan mesin, dan pembuatan *internal complaint form* yaitu *form* yang dapat digunakan untuk pengajuan permintaan terkait dengan permasalahan yang sedang terjadi di area produksi. Tabel 10 memperlihatkan perubahan nilai PCE, *Non Value Added Time*, dan *Total Manufacturing Lead Time* dari current VSM dan Future VSM.

Tabel 10. Perbandingan Nilai CVSM dan FVSM

Kategori	CVSM	FVSM	Keterangan
<i>Value Added Time</i>	7.6	7.6	Tidak Berubah
<i>Non Value Added Time</i>	3.46	1.506	Menurun 1.954 jam
<i>Total Manufacturing Lead Time</i>	11.09	9.106	Menurun 1.984 jam
<i>Process Cycle Efficiency</i>	68.53%	83.46%	Meningkat 14.93%

Berdasarkan tabel 10, terlihat bahwa *value added timenya* tidak mengalami perubahan, *non value added time* mengalami penurunan sebesar 1.954 jam, sehingga *total manufacturing lead time* mengalami penurunan sebesar 1.984 jam dan *proses cycle efficiency* meningkat sebesar 14.93%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa WRM dan WAQ, terdapat tiga jenis *waste* tertinggi pada proses produksi *gasket frame* yaitu *overproduction* dengan 27,12%, *inventory* dengan 22,20%, dan *defect* dengan 20,28%. sedangkan jenis kecacatan tertinggi adalah *welding torn* sebesar 30,18%. Pada *current value stream mapping* nilai *process cycle efficiency* (PCE) yaitu sebesar 68,53%. Setelah diterapkannya sistem Kanban pada *future value stream mapping* didapatkan PCE sebesar 83.46%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gaspersz, Vincent. *Lean Aix Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 2007.
- [2] Dewi, Wieke Rossaria, Nasir Widha Setyanto, dan Ceria Farela Mada T. “Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimasi Waste Pada Pt. Prime Line International”. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*. Vol. 1, No. 1, hal. 47 – 56, 2013.
- [3] Gaspersz, Vincent. *Continuous Cost Reduction Through Lean Six Sigma Approach: Strategi Dramatik Reduksi Biaya Dan Pemborosan Dengan Menggunakna Pedekatan Lean Six Sigma*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 2006.
- [4] Ibrahim A. Rawabdeh. “A Model for The Assessment of Waste in Job Shop Environments”. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25 No. 8, hlm. 808., 2005.
- [5] Muhammad Shodiq Abdul Khannan dan Haryono. “Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi”. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. Vol. 4, No. 1, hal 49, 2015.

- [6] Kurniawan, Paulus, dan Made Kembar Sri Budhi. *Smart Leadership - Being A Decision Maker #2*. Yogyakarta: Penerbit ANDI. 2017.
- [7] Mark O. George. *The Lean Six Sigma Guide To Doing More With Less*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2010.
- [8] Gaspersz, Vincent. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2002.
- [9] Muhammad, Arif. *Pemodelan Sistem*. Yogyakarta: Deepublish (Group Penerbit CV BUDI Utama). 2017.
- [10] Wilson, Randal, Arthur V. Hill, dan Hillel Glazer. *Tools and Tactics for Operations Managers*. New Jersey: Pearson Education, Inc, 2013.

(halaman kosong)