

PENGURANGAN TINGKAT *DEFECT* PRODUK TUBING DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA* DI PT PMP

Akhmad Nidhomuz Zaman¹, Haris Adi Swantoro², Merike Widi Safitri³, Rahmayanti Wulandari⁴,
Prama Shandyasta Mahindriya⁵, Santika Sari⁶

^{1,2,3,4,5,6} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Jl. RS Fatmawati Pondok Labu - Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12450

Email: akhmadnidhomuzzaman@upnvj.ac.id, haris.swantoro@gmail.com, wulan12sbei@gmail.com,
merikewidi@gmail.com, pramashandyasta@gmail.com, santika.sari@upnvj.ac.id

ABSTRAK

Kualitas terutama kualitas dari produk yang diproduksi merupakan salah satu jaminan yang harus diberikan oleh perusahaan terhadap pelanggan. Karena kualitas dari produk merupakan kriteria yang sangat penting digunakan pelanggan dalam menentukan produk yang akan digunakan. Obyek penelitian adalah di PT. PMP, PMP merupakan perusahaan produksi OCTG sebagai salah satu produk keluaran PT. PMP. Perusahaan ini menyokong kebutuhan pipa untuk perusahaan olahan gas. Proses penelitian dilakukan dengan pendekatan DMAIC. Beberapa permasalahan: terdapat *defect* pada produk OCTG (khususnya Tubing dan Pup Joint) pada periode 2015-2019. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jenis *Defect* yang paling sering terjadi dan nilai level sigma terhadap produk lokal serta mengetahui penyebab terjadinya *defect* produk perusahaan mitra. Hasil daripada penelitian: jumlah produk *defect*nya sebesar 11427,39 dan nilai level sigma yaitu 4,45285, maka perusahaan dikatakan menghasilkan produk yang sudah berkualitas. Usulan perbaikan adalah penetapan jadwal *maintenance* mesin secara berkala, diusahakan ada *update* mesin baru dan alat potong untuk meningkatkan hasil yang baik, serta menambah jumlah karyawan pada bagian proses yang penting.

Kata Kunci: DMAIC, kualitas produk, *six sigma*

ABSTRACT

Quality, especially the quality of the products produced, is one of the guarantees that the company must provide to customers. Because the quality of the product is a very important criterion for customers to use in determining which product to use. The research object is at PT. PMP, PMP is an OCTG production company as one of the products produced by PT. PMP. This company supports pipeline needs for oil and gas companies. The research process was carried out using the DMAIC approach. Some problems: there are defects in OCTG products (especially Tubing and Pup Joint) in the 2015-2019 period. The research objective was to determine the type of defect that occurred most frequently and the value of the sigma level on local products and to determine the causes of the defects of partner companies' products. The results of the study: the number of defect products is 11427.39 and the sigma level value is 4.45285, so the company is said to produce quality products. Proposed improvements are to establish a periodic maintenance schedule for machines, make efforts to update new machines and cutting tools to increase good results, and increase the number of employees in important parts of the process.

Keywords: DMAIC, product quality, *six sigma*

Pendahuluan

Kebutuhan pada era sekarang ini semakin meningkat. Hal itu disebabkan perubahan yang konstan dalam setiap tahun. Maka kebutuhan pelanggan, pasar baru, inovasi dan faktor eksternal lainnya, dan tekanan ditempatkan pada organisasi untuk terus meningkatkan tingkat kualitas dari proses perusahaan saat ini serta mengembangkan sesuatu yang baru untuk memenuhi tren pasar[1]. Pada perkembangan setiap perusahaan tidak hanya berorientasi pada produk, karena

mereka memperhitungkan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Semakin menuntut kualitas dan kecepatan serta harga yang terjangkau, memaksa perusahaan untuk efisien dan berkelanjutan pada pengelolaan siklus hidup produk[2]. Kualitas merupakan salah satu jaminan yang harus diberikan oleh perusahaan terhadap pelanggan. Termasuk pada kualitas dari produk yang diproduksi, dikarenakan kualitas dari produk ini merupakan kriteria yang cukup penting digunakan pelanggan dalam menentukan produk yang akan digunakan[3].

Product Lifecycle Management (PLM) tidak hanya membantu dalam organisasi produk, pengembangan dan desain, tetapi juga mengelola biaya serta penjualan produk. Manajemen siklus hidup produk yang berkelanjutan tidak hanya mendasar, tetapi juga membutuhkan perbaikan proses manajemen dan desain. Mencapai peningkatan ini membutuhkan penggunaan alat peningkatan berkelanjutan [4]. Maka, metodologi manajemen mutu yang kuat serta handal dapat digunakan adalah *Six Sigma*[5], [6]. Semakin banyak perusahaan yang menggunakan *tools six sigma* untuk tujuan memperbaiki proses secara sistematis sampai eliminasi variasinya. Perbaikan proses melalui standarisasi, yaitu tidak ada variasi[2].ix Sigma adalah metodologi yang bertujuan untuk mengurangi variasi dalam proses [7], [8], mengurangi produksi, biaya dan meningkatkan kepuasan pelanggan [9]. *Six Sigma* berarti enam kali sigma atau enam kali deviasi standar σ yang mewakili 3,4 bagian per juta peluang (DPMO) dan 99,99966% produk berada di dalam spesifikasi pelanggan [10].

Obyek penelitian adalah di PT. PMP,PMP merupakan perusahaan produksi OCTG sebagai salah satu produk keluaran PT. PMP. Perusahaan ini menyokong kebutuhan pipa untuk perusahaan oil & gas, dimana pipa tersebut digunakan untuk mengangkat minyak atau gas dari bawah dengan jumlah banyak ke permukaan. Pengendalian kualitas pada proses produksi di PT. Pipa Mas Putih di Batam dilakukan dengan adanya *in-line inspection* dan *final inspection*. Standar pengendalian kualitas untuk jumlah produk *sampling* dan *reject* juga telah ditetapkan menggunakan standar API 5CT, API Specification Q1, ISO 9001, OHSAS 18001, ISO 14001, API 7-1. Beberapa permasalahan adalah terdapat *defect* pada produk OCTG (khususnya Tubing dan Pup Joint) pada periode 2015-2019. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jenis *Defect* yang paling sering terjadi dan nilai level sigma terhadap produk lokal serta mengetahui penyebab terjadinya *defect* produk perusahaan mitra Dengan menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* maka dapat menunjukkan adanya kegiatan yang tidak ada nilai tambah pada sistem produksi serta memberikan usulan perbaikan untuk menghilangkan pemborosan yang terjadi, sekaligus mengetahui penyebab terjadinya *defect* sebagai acuan untuk kemudian dapat mengurangi jumlah *defect* yang terjadi.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, dilakukan integrasi antara *lean* dan *six sigma* dengan pendekatan DMAIC. Pada *lean* dengan pendekatan identifikasi *waste* pada rantai produksi dengan VSM dan

Process Activity Mapping (PAM). Berikut tahapan dalam penelitian ini adalah:

1. **Define** (mendefinisikan), pendekatan VSM dan PAM untuk mendapat keseluruhan aktifitas setiap proses produksi yang dapat mengetahui *waste* yang terjadi pada setiap aktifitas. Data yang digunakan adalah tahapan proses produksi, dan jumlah operator.
2. **Measure** (Mengukur), penetapan CTQ *six sigma*. Maka didapat beberapa jenis *defect* terbesar dan mana jenis *defect* terkecil serta mencari prosentase *defect* yang didapatkan dari data *defect* perusahaan. Pada Tabel 1 merupakan CTQ dari produk Tubing Gambar 1:

Tabel 1. CTQ pada Produk Tubing (Data Perusahaan, 2019)

No.	CTQ	Keterangan
1.	<i>Threading Damage</i>	Terdapat kerusakan pada ulir
2.	<i>Off-Specification Galled</i>	Ulir Tidak sesuai dengan spesifikasi yang diberikan
3.	<i>Thread On Thread Crest Area</i>	Terdapat kerusakan berupa pada threading di bagian Crest
4.	<i>Grip Mark</i>	Kerusakaan pada tanda pegangan
5.	<i>Pipe Collapse</i>	Pipa rusak dan terjadi runtuh
6.	<i>Threading Chatter</i>	Terdapat kerusakan pada chatter



Gambar 1. Produk Tubing (Data Perusahaan, 2019)

3. **Analyze** (Menganalisis), setelah pengumpulan data kemudian masuk pada pengolahan dan analisa dan mencari sumber permasalahan yang beresiko menyebabkan dua jenis cacat tertinggi yang dapat dilihat pada diagram pareto dan diagram tulang ikan.
4. **Improve** (Memperbaiki), upaya yang akan dilakukan untuk mengurangi produk *Defect* dengan metode *Six Sigma*. Setelah diketahui sebab-sebab terjadinya *Defect* kemudian membuat rekomendasi atau usulan perbaikan sebagai upaya untuk mengurangi tingkat cacat produk yang dapat dipertimbangkan oleh perusahaan.
5. **Control** (Pengendalian), penentuan tahap akhir untuk mengendalikan faktor penyebab yang berakibat fatal dengan berupaya

melakukan penerapan pengendalian pada setiap prosesnya

Hasil dan Pembahasan

Six Sigma digunakan oleh manajemen perusahaan sebagai salah satu metode pengendalian kualitas dari suatu produk dengan menganalisa dan melakukan perbaikan-perbaikan melalui terobosan yang aktual untuk menjaga, mempertahankan, dan memperbaiki kualitas produk demi mencapai *zero Defect*. Dalam penelitian ini, penerapan pengendalian kualitas dengan metode *Six Sigma* dilakukan melalui lima tahapan analisis, yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Berikut ini adalah hasil analisis pengendalian kualitas Produk Tubing dan Pup Joint di PT. PMP dari periode 2015 – 2019.

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program pengolahan data guna peningkatan kualitas *Six Sigma*. Hal yang dilakukan pada tahap *Define* adalah mendefinisikan masalah kualitas yang terjadi pada produksi yang dilakukan oleh PT. Pipa Mas Putih.

1. Identifikasi Objek Penelitian

Pengambilan data yang dilakukan berasal dari data historis pada 2015 - 2019. Data yang digunakan merupakan data *Defect* dari produk Tubing dan Pup Joint. Data jumlah produk selama periode 2015 sampai 2019 dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Produksi Tubing (Pengolahan Data, 2019)

Periode	Produk	JumlahProduksi	JumlahSampel	JumlahSampelDefect
2015	Tubing 2-7/8" 6.4# EU R-2 J-55	6676	668	2
	Tubing 3-1/2" 9.20 # FT EU J-55			
2016	Pup Joint Tubing 3-1/2" 9.20 # FT EU J-55	2780	278	2
	Tubing 3-1/2" 9.20 # FT EU J-55			
2016	Pup Joint Tubing 3-1/2" 9.20 # FT EU J-55	520	52	1
2017	Tubing	1500	150	1

2018	Tubing 3-1/2" 9.20 # 4 FT EU J-55	1950	195	2
	Tubing 3-1/2" 9.3# R-2 EU J-55			
2019	Tubing 3-1/2" 9.3# R-2 EU J-55	900	90	2
	Tubing 3-1/2" 9.3# R-2 EU J-55			
Total		14326	1433	10

Measure(Mengukur), identifikasi unsur-unsur CTQ dari produk. CTQ merupakan atribut penting yang perlu diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kepuasan pelanggan. Perhitungan *Control Diagram* Data yang digunakan dalam perhitungan ini merupakan data mengenai jenis dan jumlah *Defect* yang terjadi pada saat proses produksi untuk produk Tubing dan Pup Joint berdasarkan data historis perusahaan yang diambil untuk periode 2015 sampai 2019 dengan data sebagai berikut tabel 3:

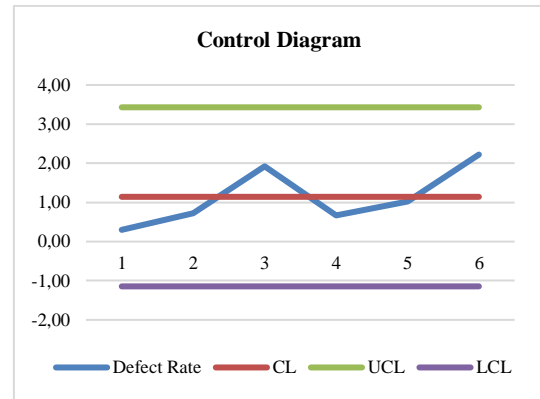
Tabel 3. Perhitungan Peta Kendali (Pengolahan Data, 2019)

Periode	Produk	JumlahSampel	JumlahSampelDefect	Defect Rate
2015	Tubing 2-7/8" 6.4# EU R-2 J-55	668	2	0.3
	Tubing 3-1/2" 9.3# R-2 EU J-55			
2016	Pup Joint Tubing 3-1/2" 9.3# R-2 EU J-55	278	2	0.72
2016	Pup Joint Tubing 3-1/2" 9.3# R-2 EU J-55	52	1	1.92

2017	1/2" 9.20# FT EU J- 55 Tubin g 2- 7/8" 6.4# EU R-2 J-55 Pup Joint Tubin g 3- 1/2" 9.20# 4 FT EU J- 55 Tubin g 3- 1/2" 9.3# R-2 EU J- 55	150	1	0.67
2018	1/2" 9.20# 4 FT EU J- 55 Tubin g 3- 1/2" 9.3# R-2 EU J- 55	195	2	1.03
2019	1/2" 9.20# 4 FT EU J- 55 Tubin g 3- 1/2" 9.3# R-2 EU J- 55	90	2	2.22
Total		1433	10	6.86

Dari tabel 3, untuk melakukan *controlling* terhadap produk sebagai batas pengendalian maka dihitung CL (*Control Line*), UCL (*Upper Control Line*), dan LCL (*Lower Control Line*) dengan menggunakan *Excel* dengan rumus, hasil dan grafik sebagai berikut

- *Contol Line (CL)*
(*DEFECTRATE*) = *AVERAGE* (3)
= 1.14
- Standar Deviasi
(*DEFECTRATE*) = *STDEV.S* (4)
= 0.762
- *Upper Contol Line (UCL)*
(*STANDAR DEVIASI * 3*) = *CL* + (5)
= 3.429
- *Lower Contol Line (LCL)*
(*STANDAR DEVIASI * 3*) = *CL* - (6)
= -1.143



Gambar 2. Grafik *Control Diagram* (Pengolahan Data, 2019)

Peta kendali gambar 2 dipakai untuk melihat proporsi *Defect* yang terjadi pada setiap hasil produksi dengan ketentuan rata-rata adalah garis CL, titik tertinggi adalah garis UCL dan titik terendah adalah garis LCL. Dengan grafik di atas, maka terlihat bahwa nilai *Defect* produk masih berada di dalam batas kontrol diterima pada standar perusahaan karena data tidak melewati batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

Sebelum mencari DPMO, perlu dilakukan perhitungan DPO terlebih dahulu. DPO merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yaitu menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan persatu kesempatan. Setelah diketahui nilai DPO kemudian menghitung nilai DPMO dengan contoh perhitungan untuk periode 2015 sebagai berikut

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Sampel Defect}}{\text{Jumlah Sampel} \times \text{Jumlah CTQ}}$$

$$DPO = \frac{2}{668 \times 6}$$

$$DPO = \frac{2}{4008}$$

$$DPO = 0.000499$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0.000499 \times 1.000.000$$

$$DPO = 499.002$$

Untuk mengukur level sigma dapat digunakan alat bantu berupa tabel konversi sigma atau dengan menggunakan *Excel*. Untuk mengukur level sigma pada penelitian kali ini menggunakan *Excel* dengan rumus: =*NORMSINV*((1000000-DPMO)/1000000)+1,5 (7)

Hasil rekapitulasi perhitungan DPO, DPMO, dan level sigma untuk periode 2015 sampai 2019 sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan Level Sigma (Pengolahan Data, 2019)

Periode	Produk	Jumlah Sampel	Jumlah Sampel Defect	DP O	DP MO	Sigma Defect
2015	Tubing 2-7/8"	668	2	0.00	499.	4.791
	6.4# EU R-2 J-55			049	002	089
				9		
2016	Tubing 3-1/2"	278	2	0.00	119	4.558
	9.3# R-2 EU J-55			119	9.04	089
				9	1	
2016	Pup Joint	52	1	0.00	320	4.558
	Tubing 3-1/2"			320	5.12	089
	9.20# FT EU J-55			5	8	
2017	Tubing 2-7/8"	150	1	0.00	111	4.558
	6.4# EU R-2 J-55			111	1.11	089
				1	1	
2018	Pup Joint	195	2	0.00	170	4.558
	Tubing 3-1/2"			170	9.40	089
	9.20# 4 FT EU J-55			9	2	
2019	Tubing 3-1/2"	90	2	0.00	370	4.558
	9.3# R-2 EU J-55			370	3.70	089
				4	4	
Total		1433	10	0.01	114	20.71
				142	27.3	712
				7	9	

$$\% \text{ failure rate} = \frac{\text{jumlah jenis defect}}{\text{jumlah produk defect keseluruhan}} \times 100\% \quad (7)$$

Contoh perhitungan % failure rate pada jenis Defect Threading sebagai berikut

$$\% \text{ failure rate} = \frac{3}{10} \times 100\%$$

$$\% \text{ failure rate} = 0.3 \times 100\%$$

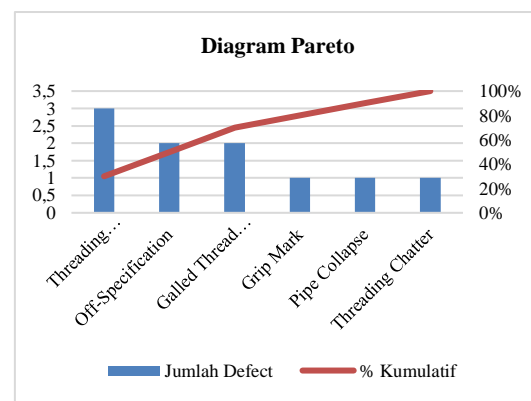
$$\% \text{ failure rate} = 30\%$$

Hasil rekapitulasi perhitungan % failure rate untuk enam jenis Defect adalah sebagai berikut

Tabel 5. Perhitungan % Failure Rate (Pengolahan Data, 2019)

Jenis Defect	Jumlah Sampel Defect	% Failure Rate	% Kumulatif
Threading Damage	3	30%	30%
Off-Specification	2	20%	50%
Galled Thread On Thread Crest Area	2	20%	70%
Grip Mark	1	10%	80%
Pipe Collapse	1	10%	90%
Threading Chatter	1	10%	100%
Total	10	100.00	%

Dari hasil perhitungan yang sudah diperoleh di atas, kemudian digambarkan diagram pareto yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 3. Diagram Pareto Jenis Defect (Pengolahan Data, 2019)

Dari diagram pareto gambar 3, diketahui 6 jenis Defect yang terjadi pada produksi yang dilakukan oleh PT AIUEO untuk produk Tubing dan Pup Joint terlihat bahwa jenis Defect Threading

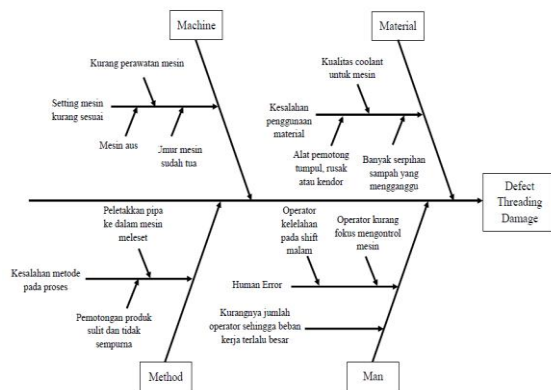
Dari tabel 4, diketahui bahwa nilai rata-rata sigma yaitu **4.45285** yang menunjukkan pencapaian tingkat *Six Sigma* yaitu Rata-Rata Industri USA. Karena PT AIUEO hasil produk dipakai pada perusahaan minyak dengan standar dan kualitas yang ketat.

Analisis pengendalian kualitas dengan metode *Six Sigma* ini dilakukan dengan menggunakan diagram pareto dan diagram sebab-akibat (*Fishbone Diagram*). Hasil yang ingin dicapai pada tahap ini yaitu dapat mengetahui sebab-akibat terjadinya produk Defect untuk kemudian dapat diperbaiki.

Diagram pareto merupakan salah satu instrument pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengetahui faktor yang perlu menjadi fokus untuk perbaikan kualitas. Diagram pareto ini akan menunjukkan urutan tingkat kerusakan dari yang terbesar hingga terkecil, sehingga dapat diketahui CTQ yang paling berpengaruh terhadap banyaknya produk cacat dalam perusahaan. Perhitungan persentase untuk produk Defect (% failure rate) menggunakan rumus:

Damage merupakan jenis *Defect* yang sering terjadi dengan persentase 30% dari total *Defect*. Oleh karena itu, jenis *Defect Threading Damage* perlu menjadi perhatian dan diperlukan adanya investigasi mengenai penyebab terjadinya serta usulan perbaikan yang memungkinkan.

Fishbone Diagram atau biasa dikenal dengan diagram sebab-akibat memperlihatkan hubungan antara permasalahan yang terjadi dengan kemungkinan penyebabnya, serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab terjadinya *Defect* produk.



Gambar 4. *Fishbone Diagram* (Pengolahan Data, 2019)

Gambar 4 menjelaskan *Threading Damage* adalah terdapat kerusakan yang terjadi pada ulir, hal tersebut disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

- a) Faktor Mesin
 - Kurangnya perawatan mesin yang seharusnya dilakukan berkala
 - Mesin aus bisa menyebabkan defect pada produk
 - Umur mesin yang sudah tua mempengaruhi kualitas kerja mesin
- b) Faktor Material
 - Kualitas *coolant* (pendingin) yang dipakai harus yang berkualitas
 - Alat pemotong tumpul, rusak atau kendur
 - Banyaknya serpihan sisa pemotongan sebelumnya pada mesin
- c) Faktor Metode
 - Pada saat memasukkan pipa ke dalam mesin sering meleset dan mempengaruhi hasil pemotongan
 - Karena *threading* adalah sambungan dan ukurannya harus tepat sehingga

pemotongan ulir sulit dan sering tidak sempurna

- d) Faktor Manusia
 - Operator kelelahan pada shift malam
 - Operator kurang fokus untuk mengontrol mesin
 - Kurangnya jumlah operator sehingga beban kerja masing-masing operator terlalu besar

Improve pada penelitian ini merupakan rencana berupa upaya yang akan dilakukan untuk mengurangi produk *Defect* dengan metode *Lean Six Sigma*. Perbedaan waktu tersebut (perbaikan dengan *lean*) dikarenakan adanya pengurangan waktu terhadap masing-masing kategori aktivitas sebagai upaya perbaikan atas pemborosan-pemborosan yang terjadi pada *production pipes Tubing 3 1/2 93.30 PPF, J-55, EU, 8-RD, R-2* di PT AIUEO. Pada kategori aktivitas VA terdapat 3 proses yang mengalami perbaikan/pengurangan waktu yaitu proses pemotongan pipa dikarenakan adanya penambahan *manpower*, pen-setup-an mesin, kemudian pembersihan pipa dengan *air compressor*.

Setelah diketahui sebab-sebab terjadinya *Defect* untuk jenis *Defect Threading Damage* pada produk, kemudian hal yang harus dilakukan adalah membuat rekomendasi atau usulan perbaikan sebagai upaya untuk mengurangi tingkat cacat produk yang dapat dipertimbangkan oleh perusahaan. Usulan perbaikan yang diberikan sebagai upaya mengangulangi *Defect* dapat dilihat pada tabel 10.

Control merupakan tahap terakhir dari metode *Six Sigma* yang merupakan keberlanjutan dari pemberian usulan pada tahap *Improve* yaitu dengan implementasi dan melakukan pengendalian (*controlling*) terhadap proses perbaikan yang diharapkan. Langkah-langkah yang mungkin dapat dilakukan apabila akan mengimplementasikan:

1. Melakukan *controlling* rutin terhadap kinerja dan hasil dari setiap operator yang bekerja
2. Menunjuk teknisi mesin untuk *stand by* sebagai pengontrol mesin sehingga apabila terjadi kerusakan pada settingan mesin dapat langsung diperbaiki.
3. Melalui perhitungan lama umur pakai mesin pada saat akan pergantian mesin.
4. Menghitung besar beban kerja karyawan pada tiap-tiap proses dan melakukan *hiring/firing* untuk mengefisienkan tenaga kerja.

Tabel 10. Usulan Perbaikan *Defect*(Pengolahan Data dan Pengamatan Perusahaan, 2019)

Unsur	Faktor Penyebab	Usulan dan Perbaikan
<i>Machine</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kurangnya perawatan mesin yang seharusnya dilakukan berkala - Mesin aus bias menyebabkan <i>defect</i> pada produk - Umur mesin yang sudah tua mempengaruhi kualitas kerja mesin 	<ul style="list-style-type: none"> - Menetapkan jadwal untuk <i>maintenance</i> mesin dan dilakukan berkala - Mengganti mesin dengan mesin-mesin baru yang memiliki kualitas lebih baik - Mengurangi pemakaian pada mesin-mesin tua
<i>Material</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kualitas <i>coolant</i> (pendingin) yang dipakai harus yang berkualitas - Alat pemotong tumpul, rusak atau kendor - Banyaknya serpihan sisa pemotongan sebelumnya pada mesin 	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan <i>coolant</i> kualitas terbaik agar hasil produk minim <i>defect</i> - Mengecek secara berkala alat potong yang digunakan dan menggantinya dengan yang baru lebih cepat dari biasanya - Secara berkala membersihkan sampah-sampah serpihan sisa potongan yang ada di dalam mesin
<i>Method</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pada saat memasukkan pipa kedalam mesin sering meleset dan mempengaruhi hasil pemotongan - Karena threading adalah sambungan dan ukurannya harus tepat sehingga pemotongan ulir sulit dan sering tidak sempurna 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada saat memasukkan pipa kedalam mesin dilakukan oleh ahli/professional untuk menghindari kerusakan - Sebaiknya operator memperhatikan toleransi yang diberikan dan standarnya sehingga apabila terjadi <i>defect</i> masih berada di dalam interval standar
<i>Man</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Operator kelelahan pada shift malam - Operator kurang focus untuk mengontrol mesin - Kurangnya jumlah operator sehingga bebankerja masing-masing operator terlalu besar 	<ul style="list-style-type: none"> - Pembagian beban kerja shift pagi dan shift malam dibedakan karena pengaruh kemampuan operator - Memberikan motivasi dan peningatan kesejahteraan pekerja agar mampu meningkatnya keinginan untuk bekerja maksimal - Menambah jumlah karyawan

Kesimpulan

Berdasarkan data produksi untuk produk OCT yang dijalankan PT PMP yang berlokasi di Batam, Indonesia untuk periode 2015 sampai 2019 pendekatan *Six Sigma* dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Total nilai DPMO terhadap jumlah produk *defectnya* sebesar 11427,39 dan nilai level sigma yaitu 4,45285, maka perusahaan dikatakan menghasilkan produk yang sudah berkualitas. *Defect Threading Damage* merupakan jenis *defect* dengan persentase paling banyak yaitu sebesar 30%. Faktor-faktor penyebab terjadinya *defect Threading Damage* dipengaruhi oleh faktor mesin, material, metode, dan manusia.
2. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan penetapan jadwal *maintenance* mesin secara berkala, diusahakan ada *update* mesin baru dan alat potong untuk meningkatkan hasil yang baik, dan menambah jumlah karyawan pada bagian proses yang penting.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar-sebesarannya dan rasa hormat kepada LPPM UPNVJ (penyokong dana utama), Mahasiswa TI 2016 UPNVJ Wulan dan Merike, Prama 2018, alumni TI 2015 UPNVJ Abi, dan Perusahaan Pipa di Batam (PT PMP).

Terima kasih kepada Kaprodi (Bapak As'adi) dan Sesprodi (Ibu Santika).

Daftar Pustaka

- [1] J. P. Costa, I. S. Lopes, and J. P. Brito, (2019). Six Sigma application for quality improvement of the pin insertion process, *Procedia Manuf.*, vol. 38, no. 2019, pp. 1592–1599.
- [2] M. T. Pereira, M. Inês Bento, L. P. Ferreira, J. C. Sá, and F. J. G. Silva, (2019). Using Six Sigma to analyse Customer Satisfaction at the product design and development stage, *Procedia Manuf.*, vol. 38, no. 2019, pp. 1608–1614.
- [3] K. Muhammad *et al.*, (2020). Peningkatan Kualitas Produk dan Minimasi Pemborosan Dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma Pada Perusahaan Pakan Ternak, vol. 17, no. 2, pp. 73–80.
- [4] J. Oliveira^a, J. C. Sá, and A. Fernandes, (2017) ScienceDirect ScienceDirect Continuous improvement through "Lean Tools": An application in a mechanical company Continuous improvement through "Lean Tools": application in a Costing models capacity optimization in Industry
- [5] Forrest W, *IMPLEMENTING SIX SIGMA Smarter Solutions Using Statistical*

- Methods*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey simultaneously in Canada., 2003.
- [6] M. Kumar, J. Antony, and B. R. Cho, (2009). Project selection and its impact on the successful deployment of Six Sigma, *Bus. Process Manag. J.*, vol. 15, no. 5, pp. 669–686.
- [7] S. S. Chakravorty, (2009). Six Sigma programs: An implementation model, *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 119, no. 1, pp. 1–16.
- [8] D. Näslund, (2008). Lean, six sigma and lean sigma: Fads or real process improvement methods?, *Bus. Process Manag. J.*, vol. 14, no. 3, pp. 269–287.
- [9] E. Drohomerecki, S. E. Gouvea Da Costa, E. Pinheiro De Lima, and P. A. D. R. Garbuio, (2014). Lean, six sigma and lean six sigma: An analysis based on operations strategy, *Int. J. Prod. Res.*, vol. 52, no. 3, pp. 804–824.
- [10] J. Sá and J. Oliveira, “Generating Value With Tqm and Six Sigma,” no. 2011, pp. 1–13, 2013, [Online]. Available: http://www.researchgate.net/publication/242650616_Generating_Value_With_TQM_and_Six_Sigma/file/72e7e51cdfaae404b3.pdf.