

**ANALISA PRODUKSI PADA AEROSOL CAN Ø 65 X 124  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PENDEKATAN SIX SIGMA  
PADA LINE ABM 3 DEPARTEMEN ASSEMBLY PT. XYZ**

**Eri Dwi Prasetyo**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Banten Jaya

Email: eridp19@gmail.com

**ABSTRAK**

Pada dunia industri akan selalu terdapat persaingan. Kepuasan konsumen menjadi faktor utama yang mampu menentukan kemenangan dalam persaingan di dunia industri. Kepuasan konsumen dapat diraih salah satunya dengan menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Hal inilah yang mendasari PT. XYZ untuk terus melakukan perbaikan kualitas. Penelitian ini difokuskan pada penurunan tingkat reject yang terdapat pada proses produksi Aerosol Can Ø65 X 124 dengan metode *Six Sigma*. Metode *Six Sigma* ini disusun berdasarkan sebuah metodologi penyelesaian masalah yang sederhana-DMAIC, yaitu: *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisa), *Improve* (memperbaiki) dan *Control* (mengendalikan), yang menggabungkan bermacam-macam perangkat statistik serta pendekatan perbaikan proses yang lainnya. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh DPMO sebesar 22.749,787 dengan nilai sigma 3,50. Dengan *Weld Problem* sebagai jumlah reject terbesar yaitu sebanyak 311.226 pcs atau 37,91% dari total reject keseluruhan. Dari analisa *Fishbone Diagram* dan FMEA didapat penyebab dari *Weld Problem*, yaitu: Ukuran material tidak standar, jenis Material yang berbeda-beda, kemampuan Operator kurang, SOP tidak dijalankan, profil *Roll Weld* aus dan kondisi mesin tidak normal. Maka dari itu perlu dilakukan perbaikan guna mengurangi jumlah *reject*.

**Kata kunci:** *DMAIC, Fishbone Diagram, FMEA, Produktivitas, Six Sigma*

**ABSTRACT**

In the industry, there will always be competition. Consumer satisfaction is a major factor that can determine victory in competition in the industry. Consumer satisfaction can be achieved by maintaining the quality of products produced. This is why PT. XYZ to continuing to improve quality. The research is focused on reducing the reject in production process Aerosol Can Ø65 X 124 with the Six Sigma method. Six Sigma method is based on a methodology of solving a simple-DMAIC, namely: Define (formulate), Measure (measure), Analyze (analyze), Improve (fixing) and Control (control), which combines a variety of statistical tools and other process improvement approach. Based on the results obtained DPMO amounted 22749.787 with sigma value of 3.50. With Weld biggest problem as the number of reject as many as 311 226 pcs or 37.91% of the overall total reject. Fishbone Diagram of analysis and FMEA obtained Weld cause of the problem, namely: non-standard material size, type of material is different, less operator capabilities, SOP does not run, Roll Weld profile wear and the engine condition is not normal. Thus the need to be improved in order to reduce the number of reject.

**Keywords:** DMAIC, Fishbone Diagram, FMEA, Productivity, Six Sigma

## PENDAHULUAN

Pada dunia industri akan selalu terdapat persaingan. Persaingan akan terus berlangsung karena setiap pelaku industri ingin kegiatan industrinya dapat terus berlangsung dan bertahan. Setiap pelaku industri akan berupaya untuk memenangkan persaingan dalam dunia industri. Kepuasan konsumen menjadi faktor utama yang mampu menentukan kemenangan dalam persaingan di dunia industri.

Kepuasan konsumen adalah tingkat perasaan konsumen setelah membandingkan antara apa yang dia terima dan harapannya (Umar, 2005). Menurut Irawan (2004), ada 2 faktor utama yang mendorong kepuasan pelanggan yaitu sebagai berikut: Satu. Kualitas produk, pelanggan puas kalau setelah membeli dan menggunakan produk tersebut ternyata kualitas produknya baik. Dua. Harga, untuk pelanggan yang *sensitive*, biasanya harga murah adalah sumber kepuasan yang penting karena pelanggan akan mendapatkan *value for money* yang tinggi. Untuk memenuhi tuntutan pelanggan tersebut maka perusahaan perlu melakukan kegiatan pengendalian kualitas pada proses produksi.

Pengendalian kualitas yang baik akan menghasilkan produk yang sesuai standar konsumen secara terus menerus. Salah satu tujuan Utama adanya spesifikasi konsumen adalah untuk mendefinisikan apa yang menjadi masalah dan yang tidak menjadi masalah bagi konsumen (Fletto, 1995). Hal tersebut adalah sangat penting dalam upaya membangun kepercayaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan perusahaan, sehingga citra perusahaan akan menjadi baik.

Pengendalian kualitas selain berpengaruh pada kualitas yang memenuhi standar, juga akan menghasilkan harga produk yang lebih rendah. Karena dengan jumlah produk rusak atau cacat yang berkurang, maka biaya yang ditimbulkan karena adanya produk cacat akan berkurang. Dengan menekan biaya-biaya yang disebabkan kerusakan atau *reject* dari produk, perusahaan telah meningkatkan kinerjanya sehingga dapat terus bertahan dan bersaing dengan perusahaan-perusahaan lain. Sebelumnya sudah terdapat banyak penelitian mengenai pengendalian kualitas, salah satunya oleh Yanuar Andriansyah yang berjudul “IMPLEMENTASI PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE DMAIC” penelitian itu dilakukan di PT. Duta Abadi Primantara. Penulis melakukan penelitian tersebut dikarenakan dalam sebuah industri harus adanya perbaikan secara terus menerus untuk meningkatkan kualitas.

Adapun rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut yaitu: Satu. Apa saja jenis cacat yang paling sering terjadi. Dua. Apa penyebab masalah serta memberi perbaikan dan melakukan pengendalian dengan menggunakan metode pendekatan *Six Sigma*. Tiga. Bagaimana pelaksanaan sistem pengendalian kualitas produk kaleng di PT. XYZ.

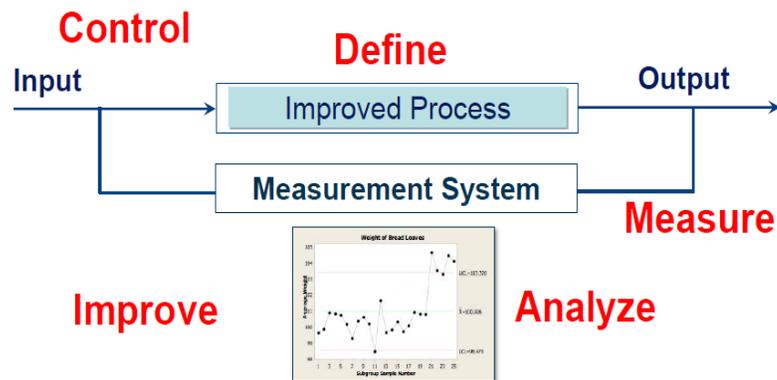
Agar pembahasan dan pemecahan masalah dapat dilakukan, maka penulis membatasi masalah sebagai berikut: Satu. Pembahasan penelitian hanya dibatasi pada proses pembuatan kaleng pada departemen *Assembly* khususnya pada proses produksi kaleng *Aerosol* Ø65 x 124. Dua. Metode analisis yang dipakai adalah *fishbone*, FMEA dan juga kesimpulan wawancara dengan pihak *Quality Control*, operator produksi, mekanik dan pengamatan langsung dari *line* produksi yang akan dilakukan penelitian. Tiga. Periode data yang dipakai sebagai bahan analisa adalah data kerusakan dan data produksi pada bulan Januari 2015 s/d Maret 2015.

Tujuan dari penelitian ini pada akhirnya diharapkan mampu mengetahui jumlah cacat yang dialami dalam proses produksi kaleng *Aerosol* Ø65 x 124 pada line ABM 3 departemen *Assembly*. Kemudian diharapkan dapat menghitung nilai DPMO dan *Sigma Level* saat ini dan menganalisa jenis cacat dengan presentase terbesar yang perlu perhatian khusus atau diprioritaskan dalam perbaikan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Sig Sixma*

Six Sigma adalah sebuah strategi untuk memperbaiki (*improve*) kualitas dari suatu proses dengan cara mengidentifikasi dan mengeliminasi produk cacat (*defects*) dan meminimalisir terjadinya variasi dalam *output*. Selain itu Six Sigma juga merupakan suatu pendekatan berbasis data yang berdasarkan pada perhitungan dari suatu variasi menggunakan *Statistical Process Control*. Struktur pada metode ini berdasarkan pada DMAIC cycle dan strategi Expert professional di bidangnya. Pada Gambar 1 menunjukkan summary dari proses DMAIC (MIT, 2012).



Gambar 1. DMAIC Cycle  
Sumber: MIT Lecture 2012

### *Fishbone Diagram*

Ishikawa diagram atau dikenal dengan nama fishbone diagram adalah salah satu metode dari Seven Quality Tools yang digunakan untuk mencari penyebab dari timbulnya suatu masalah dilantai produksi. Metode ini membagi masalah terdiri dari sebab dan akibat yang dimana terdiri dari beberapa factor: Satu. Mesin. Dua. Manajemen. Tiga. Material. Empat. *Manpower*. Lima. Lingkungan. Enam. *Measurement*. Tujuh. Metode (Graubitz, 2006).

### *Failure Method and Effect Analysis (FMEA)*

Modus kegagalan dan analisis efek (FMEA) adalah rekayasa teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi dan menghilangkan diketahui dan/atau potensi kegagalan, masalah, dan kesalahan dari sistem, desain, proses, dan/atau jasa sebelum mereka mencapai pelanggan (Stamattis, 1995). FMEA juga disebut sebagai modus kegagalan, efek dan analisis kekritisan (FMECA) bila digunakan untuk analisis kekritisan. Ketika menerapkan FMEA, lintas fungsional dan tim multidisiplin, FMEA mengidentifikasi mode kegagalan, mengevaluasi risiko dari

masalah dan memprioritaskan masalah sehingga koreksi yang tepat dapat diambil (Chindkk, 2009).

## **METODE PENELITIAN**

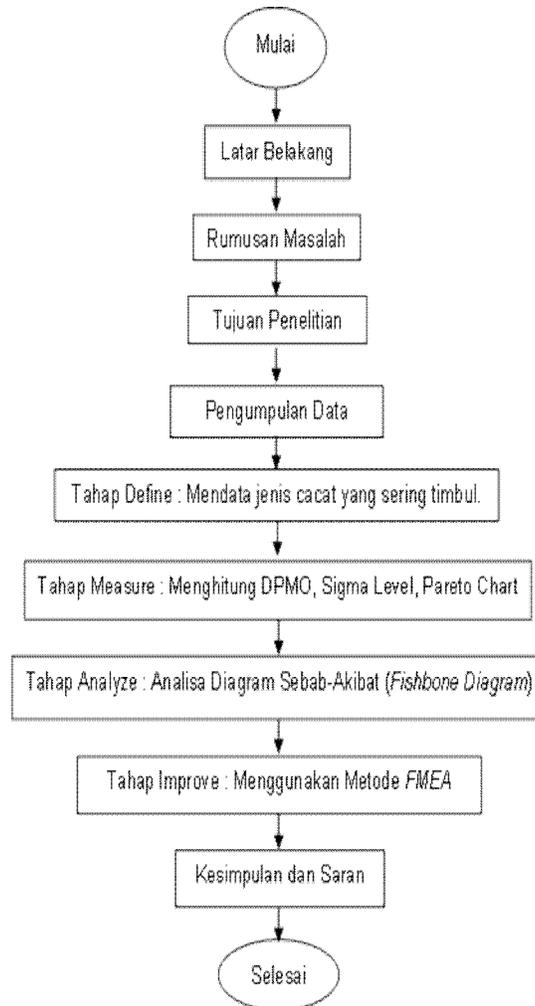
Ada beberapa tahapan penelitian yang akan dilalui untuk melaksanakan penelitian ini. Adapun tahapan tersebut adalah:

### **Studi Pustaka**

Pada tahap ini dipelajari teori-teori dengan membaca buku-buku yang terkait dengan tema laporan yang disusun. Teori –teori tersebut kemudian akan dibandingkan dengan hasil data yang diperoleh dari Studi lapangan dan wawancara. Studi Lapangan adalah studi yang dilakukan melalui pengamatan langsung di area produksi, untuk mendapatkan data-data yang terkait proses produksi. Sedangkan wawancara adalah melakukan wawancara internal dengan karyawan yang bersangkutan. Pada Gambar 1 menunjukkan *flow chart* tahapan penelitian.

### **Tahapan Define**

PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi produk kemasan logam atau yang biasa disebut dengan kaleng. Pada proses produksi di departemen *Assembly* terdapat beberapa jenis cacat yang sering terjadi, yaitu: Satu. *Weld Problem*. *Weld Problem* adalah terjadinya penyimpangan kualitas pada hasil pengelasan *body* kaleng. Seperti kurang panas atau justru terlalu panas. Hal ini akan menimbulkan kebocoran pada kaleng. Dua. *Scratch/Lecet*. *Scratch/Lecet* adalah cacat goresan pada kaleng. Sehingga mengakibatkan lapisan kaleng terkelupas. Hal ini akan menimbulkan karat atau korosi. Desain dari kaleng juga akan mengalami kecacatan. Tiga. *Dirty/Kotor*. *Dirty/Kotor* pada produk kaleng adalah hal yang tidak diperbolehkan. Karena bisa mencemari produk yang akan dikemas dalam kaleng tersebut. Empat. *ISS/OSS Problem*. *ISS/OSS* adalah lapisan yang digunakan untuk menutupi bagian sambungan setelah proses pengelasan. Lapisan ini berfungsi untuk mencegah karat pada bagian sambungan kaleng. Masalah yang sering terjadi adalah lapisannya terdapat lubang atau kurang sempurna dalam menutupi bagian sambungan kaleng, sehingga bisa menimbulkan karat. Lima. *Body Dented*. *Body Dented* adalah adanya penyok pada kaleng, sehingga bentuk dari kaleng kurang sempurna. Masalah ini juga bisa mengganggu fungsi dari kaleng sendiri.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Permasalahan yang keenam adalah *Seam Problem*. *Seam Problem* adalah adanya penyimpangan kualitas dalam proses penggabungan antara *body* kaleng dengan tutup kaleng. Penyimpangan kualitas pada proses ini dapat menimbulkan kebocoran pada kaleng. Tujuh. *Flange/Neck Problem*.

*Flange/Neck Problem* adalah timbulnya penyimpangan kualitas pada bibir dan leher kaleng. Penyimpangan kualitas pada proses ini juga dapat menimbulkan kebocoran pada kaleng. Delapan. Lain-lain. Selain masalah/cacat utama yang sering timbul dalam proses *assembly* kaleng di atas, juga terdapat beberapa masalah lain yang terjadi tetapi persentasenya kecil atau jarang terjadi.

**Tahap Pengukuran (*Measure*)**

Berikut adalah tabel hasil perhitungan untuk mengetahui nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan nilai Sigma. CTQ = Jumlah Jenis Cacat

$$\text{DPMO} = (\text{Jumlah cacat} / (\text{Jumlah Produksi} \times \text{CTQ})) \times 1.000.000$$

(1)

Tabel 1. Data kerusakan produksi aerosol can Ø65x24 bulan Januari s/d Maret 2015

Maka dengan menggunakan perasamaan (1) diatas adalah:

DPMO bulan 1

$$= (332.401 / (1.631.145 \times 8)) \times 1.000.000$$

$$= 25.472,981$$

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV}((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1.5 \text{ (MS. Exel)}$$

(2)

Mo	Qty Prod	Good	Rej ect	%	Problem Reject							
					Wel d Pro ble m	Scratch es	Dirty	ISS/OSS Pro ble m	Body Dented	Seam Pro ble m	Flange/ Neck Pro ble m	Lain - lain
1	1.631.145	1.298.744	332.401	20,38	184.353	12.296	6.644	23.049	79.475	16.952	5.712	3.920
2	1.376.302	1.114.318	261.984	19,04	50.624	47.544	15.316	11.844	21.822	81.830	31.360	1.644
3	1.503.738	1.277.095	226.643	15,07	76.249	25.202	25.769	19.996	34.283	27.746	16.148	1.250
<b>Tota l</b>	<b>4.511.185</b>	<b>3.690.157</b>	<b>821.028</b>	<b>18,19</b>	<b>311.226</b>	<b>85.042</b>	<b>47.729</b>	<b>54.889</b>	<b>135.580</b>	<b>126.528</b>	<b>53.220</b>	<b>6.814</b>
					6,90%	1,89%	1,06%	1,22%	3,01%	2,80%	1,18%	0,15%

$$\text{Nilai Sigma bulan 1} = \text{NORMSINV}((1000000 - 25.472,981) / 1000000) + 1.5$$

= 3,45 (Atau Nilai Sigma berdasarkan Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola). Pada table 2 dibawah ini hasil perhitungan DPMO dan nilai sigma.

Tabel 2. Tabel DPMO dan Nilai sigma

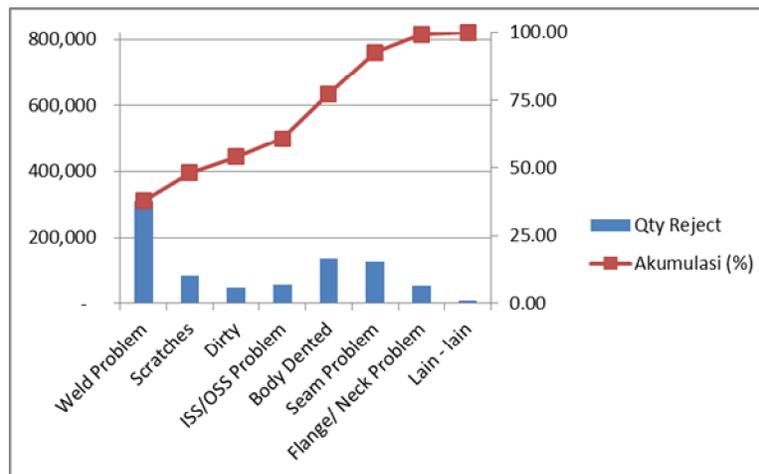
Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah cacat	CTQ	DPMO	SIGMA
1	1.631.145	332.401	8	25.472,981	3,45
2	1.376.302	261.984	8	23.794,196	3,48
3	1.503.738	226.643	8	18.839,967	3,58
<b>Total</b>	<b>4.511.185</b>	<b>821.028</b>	<b>8</b>	<b>22.749,787</b>	<b>3,50</b>

**Diagram Pareto**

Untuk mengetahui proses kritis dilakukan Analisis Pareto dengan data *problem reject*.

Tabel 3. Data Persentase *Reject*

<i>Problem Reject</i>	<i>Qty Reject</i>	<i>Persen (%)</i>	<i>Akumulasi (%)</i>
<i>Weld Problem</i>	311.226	37,91	37,91
<i>Scratches</i>	85.042	10,36	48,26
<i>Dirty</i>	47.729	5,81	54,08
<i>ISS/OSS Problem</i>	54.889	6,69	60,76
<i>Body Dented</i>	135.580	16,51	77,28
<i>Seam Problem</i>	126.528	15,41	92,69
<i>Flange/ Neck Problem</i>	53.220	6,48	99,17
<i>Lain - lain</i>	6.814	0,83	100
<b>Total</b>	821.028	100	



Gambar 2. Pareto Chart

Dari Tabel 3 dan Gambar 2 terlihat bahwa *weld problem* merupakan cacat terbesar yaitu sebanyak 37,91 %. Untuk itu *weld problem* diprioritaskan dalam penelitian.

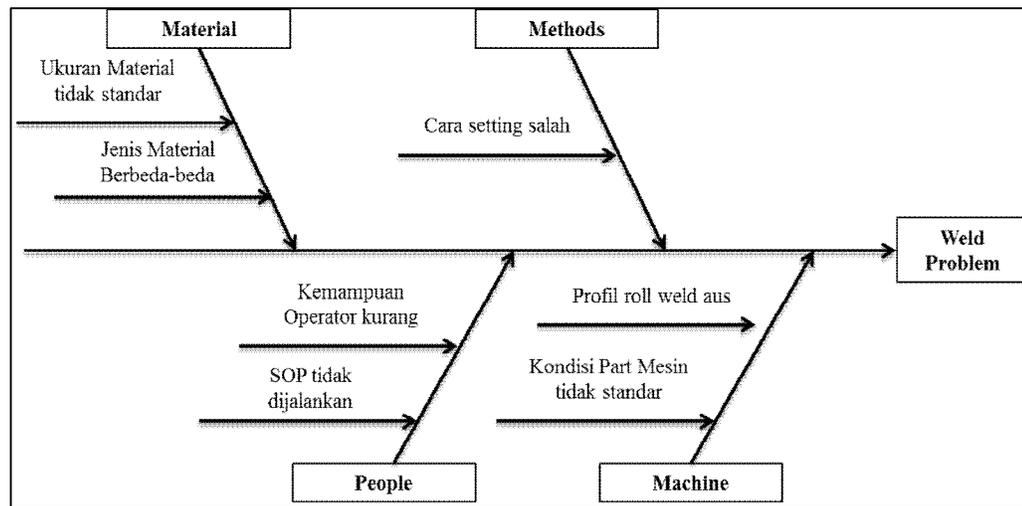
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Diagram *Fishbone*

Dari analisa jenis *reject* dan diagram Pareto Gambar 2 menunjukkan bahwa *weld problem* merupakan cacat terbesar yaitu sebanyak 37,91 %. Untuk itu *weld problem* diprioritaskan dalam penelitian. Untuk mencari faktor faktor yang menyebabkan terjadinya cacat *weld problem*, maka penyebab utama dapat dicari dengan dikategorikan menjadi 5 faktor yaitu: Satu. Faktor Manusia (Man) yaitu berupa kemampuan operator dan Operator tidak menjalankan SOP. Kemampuan operator untuk mengoperasikan mesin dan kemampuan operator untuk menanggulangi masalah yang terjadi selama proses produksi. Yang kedua yaitu operator tidak menjalankan SOP.

*Standard Operational Procces* harus selalu menjadi acuan operator dalam bekerja, sehingga semua berjalan seperti yang seharusnya. Dua. Faktor Mesin. Faktor Mesin adalah yang berupa *Profil Roll Weld* sudah aus atau kondisi *Part*/bagian Mesin yang mendukung proses pengelasan tidak dalam kondisi yang baik atau mengalami kerusakan. Tiga. Faktor Metode yang berupa kesalahan cara setting parameter pengelasan. Empat. Faktor Material, yang berupa ukuran material yang tidak standar dan jenis material kaleng yang akan diproduksi. Lima. Faktor Lingkungan. Faktor lingkungan tidak mempunyai pengaruh

terhadap cacat *weld problem*. Setelah diketahui faktor- faktor penyebab Weld Problem maka dibuat Fishbone Diagram seperti terlihat pada gambar berikut:



**Gambar 3.** Diagram *Fishbone* untuk *Weld Problem*

**Perbaikan (*Improve*) dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)***

Tahap selanjutnya yaitu menggunakan tool yang disebut FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang dapat menghilangkan atau mengurangi potensi kegagalan atau reject produk. Melalui FMEA ini kita juga dapat mengetahui masalah potensial yang harus diatasi dengan menghitung *Risk Priority Number (RPN)* sehingga dapat dilakukan tahap *improve* atau perbaikan. Tabel FMEA dapat dilihat pada Tabel 4.

Setelah dilakukan observasi kelapangan serta wawancara secara langsung, maka diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat pada produk kaleng aerosol Ø65x124. Dengan menggunakan Tool FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dapat diketahui nilai RPN (*Risk Priority Number*) terbesar didapat dari SOP yang tidak dijalankan, sehingga mengakibatkan hasil pengelasan yang tidak sesuai standar, yaitu memperoleh nilai 162. Maka akan diambil langkah-langkah berikut untuk mengurangi atau menghilangkan produk cacat *Weld Problem*: Satu. Melakukan peningkatan intensitas pengecekan ukuran material hasil potongan Mesin Slitter, agar dapat lebih cepat diketahui jika ada penyimpangan ukuran.

Dua. Melakukan pemisahan dan pengelompokan antara jenis material yang berbeda sejak awal proses, untuk menghindari setingan mesin yang berbeda-beda. Tiga. Diadakan pelatihan-pelatihan tentang cara setting mesin yang benar kepada semua operator, terutama kepada operator-operator baru. Pelatihan seperti ini perlu diadakan guna memastikan tidak terjadi kesalahan penyetingan mesin agar kualitas produk yang dihasilkan baik dan tidak menyimpang dari standar yang telah ditetapkan.

Empat. Dilakukan peningkatan pengawasan dalam pelaksanaan SOP. Selama ini pelaksanaan SOP tidak terawasi dengan baik, sehingga ada beberapa operator mesin yang tidak menjalankan SOP sesuai dengan yang telah ditentukan. Serta diadakan pelatihan-pelatihan tentang SOP kepada semua operator. Lima. Melakukan perbaikan *profil Roll Weld* saat sudah mengalami kerusakan atau saat sudah melewati batas jumlah

produksi yang sudah ditetapkan sebelumnya. Enam. Melakukan perawatan mesin secara berkala dengan membuat jadwal *Preventive Maintenance* setiap 1 bulan sekali.

Tabel 4 Hasil FMEA

<i>Process</i>	<i>Potensial Failure Mode</i>	<i>Potensial Failure Effect</i>	<i>Sev</i>	<i>Potensial Cause</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Rekomendasi action</i>
<b>Welding</b>	Ukuran material tidak standar	Over lap untuk proses welding tidak sesuai standar	8	Ukuran hasil potongan material mesin slitter tidak standar	4	Pengecekan ukuran hasil potongan mesin slitter 2x per shift	3	96	Pengecekan ukuran hasil potongan mesin slitter frekuensinya ditambah menjadi per jam.
	Jenis Material yang berbeda-beda.	Perbedaan jenis material maka parameter welding akan berubah juga.	8	Perbedaan jenis material menyebabkan parameter welding berubah juga.	6	Melakukan pengecekan jenis material yang sebelum diproses.	1	48	Dilakukan pemisahan antara jenis bahan yang berbeda saat produksi.
	Kemampuan Operator kurang.	Salah dalam penyetingan mesin.	7	Pengetahuan operator terhadap cara penyetingan mesin kurang.	3	Adanya SOP	4	84	Dilakukan pelatihan tentang cara penyetingan mesin yang benar
	SOP tidak dijalankan	Produk cacat dan hasil pengelasan tidak sesuai standar.	6	Salah prosedur dalam mengoperasikan mesin.	9	Adanya SOP	3	162	Dilakukan peningkatan pengawasan dalam pelaksanaan SOP dan diadakan pelatihan

Tabel 4 Hasil FMEA (Lanjutan)

<i>Potensial Failure Mode</i>	<i>Potensial Failure Effect</i>	<i>Sev</i>	<i>Potensial Cause</i>	<i>Occurence</i>	<i>Current Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>
Profil Roll Weld aus	Hasil pengelasan tidak sesuai standar.	8	Kontrol kondisi profil roll weld kurang teliti.	3	Menggunakan jumlah output produksi.	3	72	Dilakukan perbaikan profil roll weld saat sudah melewati jumlah yang ditentukan.
Kondisi Mesin tidak normal	Hasil pengelasan tidak sesuai standar	5	Terdapat part mesin yang rusak atau dalam kondisi yang tidak sempurna.	3	Pemeriksaan saat dilakukan Preventive Maintenance	7	105	Dibuatkan jadwal Preventive Maintenance setiap 1 bulan 1x.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Dari hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, maka penelitian ini menyimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan data produksi pada bulan Januari s/d Maret 2015, Departemen Assembly menghasilkan produksi kaleng Aerosol Ø65x124 sebanyak 4.511.185 pcs dengan jumlah kerusakan sebanyak 821.028 pcs. Jenis-jenis kerusakan yang terjadi adalah Weld problem (6,90%), Scratches (1,89%), Dirty (1,06%), ISS/OSS Problem (1,22%), Body Dented (3,01%), Seam Problem (2,80%), Flange/Neck Problem (1,18%), dan Lain-lain (0,15%).
2. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai DPMO sebesar 22.749,787 dengan Sigma Level sebesar 3,50.
3. Dari analisa jenis cacat dan Diagram Pareto menunjukkan bahwa cacat Weld Problem adalah cacat dengan presentase yang paling besar yaitu 6,90%. Maka dari itu cacat Weld Problem perlu perhatian khusus.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Assauri, S. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Byung, W, K. 2012. *Etiquette*. Diterjemahkan oleh: Ria Febriani. Jakarta: Naura Books.
- Chin, K, S., Wang, Y, M., Kwai Poon, G, K., Yang, J, B. 2009. Failure Mode And Effects Analysis By Data Envelopment Analysis. *Journal Decision Support System*, Vol. 48, Hal. 244-256.
- Feigenbaum, A.V. 1983. *Kendali Mutu Terpadu*. Edisi Ke-3. Jakarta: Erlangga.
- Flott, L. 1995. Quality control: Selected problem-solving techniques. *Journal Metal Finishing*, Vol.93, Issue 2, Hal. 76-79.
- Graubitz, H. 2006. Ishikawa Diagram. GIZ portale. Tersedia di [https://gc21.giz.de/ibt/en/opt/site/ilt/ibt/regionalportale/sadc/downloads/ishikawa\\_diagram.pdf](https://gc21.giz.de/ibt/en/opt/site/ilt/ibt/regionalportale/sadc/downloads/ishikawa_diagram.pdf).
- Gaspersz, V, Avanti, F. 2011. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristi Publication.
- Heizer, J., Render, B. 2008. *Operation Management*, 9<sup>th</sup> Edition: Prentice Hall.
- Laricha, R., Cynthia. 2013. *Jurnal Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Penerapan Metode Six Sigma Dan FEMA (Failure And Effect Analysis) Pada Proses Produksi Roller Conveyor MBC Di PT XYZ*. Vol1, No. 2.
- MIT Open Course Ware. 2012. *Introduction to Lean Six Sigma Methods*. MIT Lecture. Tersedia di <http://ocw.mit.edu/terms>.
- Moektiwibowo, Situmorang. 2012. *Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. Maju Bersama Surya Indah Moto*. Vol.1, No.1.
- Pande, Pete, Robert P neuman, Roland R Cavanagh. 2002, *The Six Sigma Way*, Yogyakarta: PT. Penerbit Andi.
- Evans, J., William, M, L. 2007. *Pengantar Six Sigma*. Jakarta: Salemba Empat.
- Soelasto, J, R. 2004. *3 Piece Can Making*. Jakarta: Puslatek.
- Stamatis, D, H. 1995. *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*, ASQC Quality Press: Milwaukee, Wisconsin.