

## IMPLEMENTASI METODE *SIX SIGMA* DMAIC UNTUK MENGURANGI *DEFECT PIPE EXHAUST XE 611*

<sup>1</sup> Edi Sukirno, <sup>2</sup> Joko Prasetyo, <sup>3</sup> Rizqina Rosma, <sup>4</sup> Marta Hayu Raras Sita Rukmika Sari  
<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Industri, Politeknik META Industri Cikarang, Jalan Inti I No. 7, Cibatu,  
Cikarang, Bekasi  
e-mail: <sup>1</sup>edisukirno74@gmail.com, <sup>2</sup>prasetyojoko36@yahoo.com, <sup>3</sup>rizqinarosma@gmail.com,  
<sup>4</sup>marta@politeknikmeta.ac.id

### ABSTRAK

*Persaingan industri manufaktur saat ini sangatlah ketat, dimana perusahaan-perusahaan berlomba memberikan yang terbaik untuk konsumen guna merebut pangsa pasar serta mempertahankan keberadaannya. Cara yang dapat ditempuh untuk merebut pangsa pasar adalah dengan cara memprioritaskan kepuasan konsumen sebagai hal yang harus dipenuhi perusahaan. Salah satu parameter kepuasan pelanggan adalah peningkatan kualitas produk. Sehingga dengan skala ekonomi perusahaan yang menuntut efisiensi, perusahaan harus memiliki keunggulan terhadap kualitas produk yang dihasilkan, agar produk mereka dapat bersaing dan memiliki keunggulan yang kompetitif. Pada penelitian yang dilakukan pada produk Pipe Exhaust XE 611 dengan menggunakan metode atau tahapan six sigma atau biasa disebut DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control). Dimana alat-alat six sigma tersebut digunakan secara fleksibel berdasarkan sifat datanya yang kualitatif maupun kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian di dapat bahwa nilai sigma produk Pipe Exhaust XE 611 baru mencapai 4.16 sigma, yang menandakan masih terdapat 3820 kejadian defect dalam satu juta kemungkinan. Banyaknya defect sebagian besar di dominasi jenis defect welding jebol/bolong yaitu sebesar 55.12% (199 pcs defect dari 361 pcs total defect). Setelah dilakukan tahapan six sigma DMAIC di dapat peningkatan terhadap nilai sigma menjadi 4.58 sigma dengan DPMO 1021 kejadian defect dalam satu juta kemungkinan. Tingkat defect turun menjadi 35.26% (61 pcs defect dari 173 pcs total defect).*

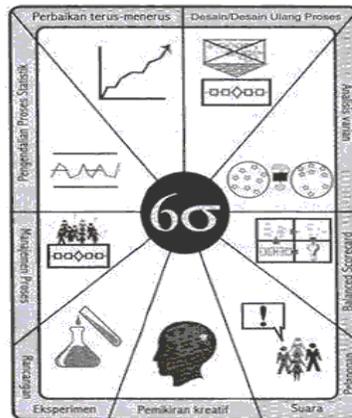
**Kata kunci:** Six Sigma, cacat pengelasan, DMAIC

### Pendahuluan

Persaingan industri saat ini ditandai dengan adanya perkembangan di segala bidang yang menuntut manajemen untuk cepat tanggap dalam menghadapi perubahan yang terjadi. Adapun tiga ciri perubahan yang diperlukan untuk menghadapi persaingan industri antara lain adalah kesementaraan, keanekaragaman, dan kebaruan. Banyaknya kompetitor menuntut perusahaan harus membuat produk unggulan serta dengan kualitas yang dapat diterima oleh pelanggan. Dengan skala ekonomi perusahaan adalah salah satu produsen komponen otomotif yang menuntut efisiensi, sementara bertujuan untuk mempertahankan posisi yang menguntungkan di pasar domestik, perusahaan juga terus mencari kesempatan untuk menarik pelanggan baru serta meningkatkan proporsi ekspor untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar. Maka pengurangan produk *defect* harus diminimalisir. Berikut landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini:

#### I. Six Sigma

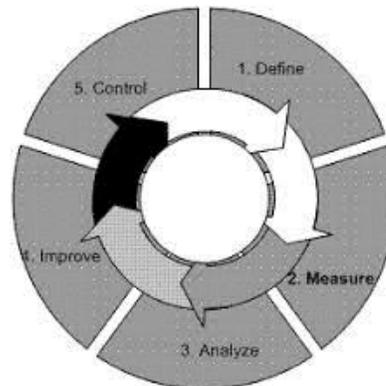
*Six Sigma* merupakan konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan *defect* atau kerusakan. Pada hakikatnya, six sigma mengemukakan bahwa adanya korelasi yang erat antara cacat produk dengan produk yang dihasilkan. Apabila cacat produk mengalami peningkatan, maka jumlah *sigma* akan menurun. Sehingga dapat dikatakan, jika nilai *sigma* menunjukkan angka yang tinggi maka kualitas akan lebih baik.



Gambar 1. Spesifikasi Sigma

## 2. Metodologi Six Sigma DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*)

Siklus DMAIC merupakan proses kunci untuk peningkatan secara kontinyu untuk mencapai target *six sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta.



Gambar 2. Alur Proses DMAIC

Berikut adalah penjabaran terkait tahapan siklus DMAIC serta langkah yang dapat ditempuh di setiap tahapannya:

### a. *Define*

*Define* merupakan tahapan pertama dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Hal yang termasuk tahapan *Define* adalah identifikasi masalah, menetapkan permasalahan, mendefinisikan *defect*.

b. *Measure*

*Measure* merupakan langkah kedua dalam program peningkatan kualitas dalam *Six Sigma* yaitu terdiri dari pemilihan karakteristik kualitas (CTQ), perencanaan pengumpulan data, pengukuran kinerja

c. *Analyze*

*Analyze* merupakan langkah ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, diantaranya yaitu menentukan penyebab kemungkinan penyebab masalah, identifikasi akar masalah, melakukan validasi terkait hipotesis

d. *Improve*

*Improve* merupakan langkah untuk mengaplikasikan perbaikan dengan tujuan untuk menurunkan *Defect Per Million Opportunity* dan meningkatkan *Six Sigma*. Langkah-langkah tersebut diantaranya adalah mengetahui penyebab potensial *defect* proses, menemukan korelasi variabel penyebab *defect*, menetapkan limit toleransi.

e. *Control*

*Control* adalah tahap terakhir dalam upaya peningkatan *six sigma*, diantaranya adalah melakukan validasi terhadap hasil pengukuran, menentukan kapabilitas proses yang telah tercapai sekarang, menerapkan rencana-rencana pengendalian kualitas.

### 3. Cacat Produk

Produk cacat (*defect*) merupakan produk yang dihasilkan dari proses produksi, dimana produk yang dihasilkan tidak memenuhi standar mutu yang dimiliki perusahaan, namun masih dapat diupayakan perbaikan dengan mengestimasi *budget* tertentu. Produk cacat (*defect*) merupakan suatu produk yang dihasilkan namun tidak bisa memenuhi standar yang telah ditetapkan, tetapi masih bisa diperbaiki.

### Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini yang dijadikan objek penelitian adalah proses *welding* dengan produk *Pipe Exhaust XE 611* di PT Trimitra Chitrahasta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk meninjau langsung proses produksi pada perusahaan disertai dengan wawancara langsung pekerja yang mengerjakan proses produksi maupun orang-orang dalam ruang lingkup perusahaan yang bersangkutan dengan pekerjaan tersebut. Selanjutnya berkaitan dengan proses *welding* dengan produk *Pipe Exhaust XE 61*, hal yang diamati adalah data *reject product*, data jumlah produksi dan aliran *welding process*.

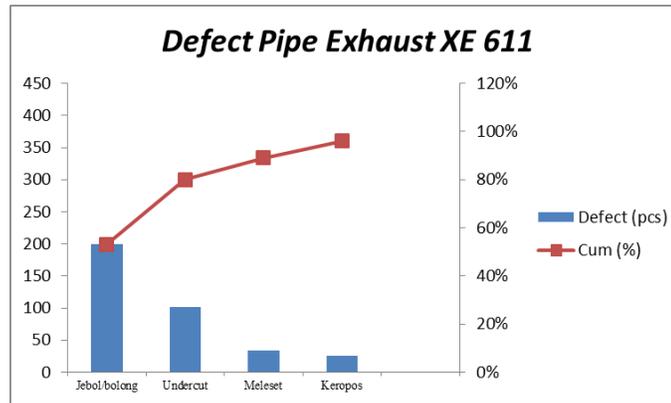
### Hasil dan Pembahasan

#### Peralatan *Six Sigma*

Beberapa peralatan *Six Sigma* yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Diagram Pareto

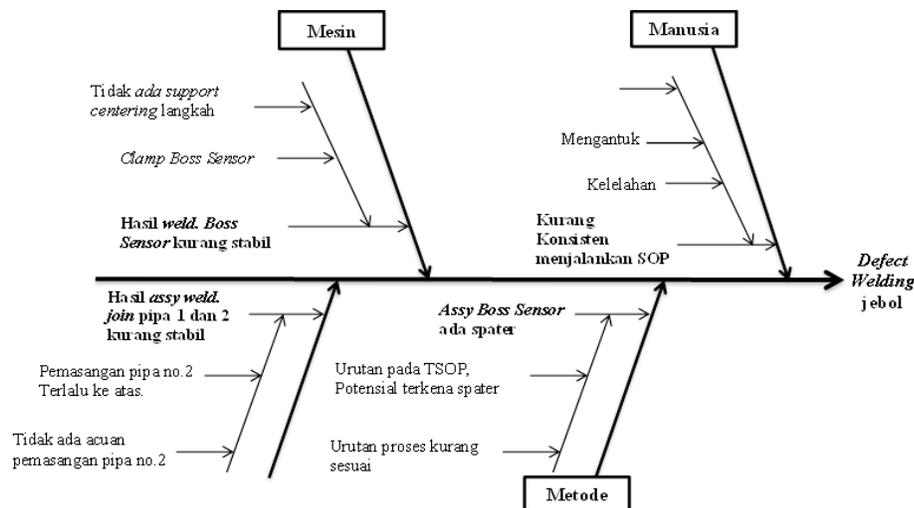
Diagram pareto digunakan untuk menemukan masalah atau penyebab sebagai langkah awal menentukan penyelesaian masalah.



Gambar 3. Diagram Pareto

2. Diagram Sebab-akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap *output* secara signifikan. terdapat lima faktor penyebab utama yang perlu diperhatikan yaitu: *Man, Method, Machine, Materials, Environment*



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat

3. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA adalah salah satu *tool* analisa yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko kegagalan produk atau proses. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dapat mempermudah penyusunan tindakan perbaikan yang diperlukan.

**Tabel 1.** Failure Mode and Effect Analysis

No	Proses	Potensial Failure Mode	Potensial Failure Effect	SEV	Potensial Cause	OCC	Current Control	DET	RPN	Rekomendasi
1	Proses assy welding	Pemasangan pipa no 2 terlalu ke atas	Potensi terjadi hasil <i>welding</i> jebol	5	Kurang control terhadap pekerja	8	Tidak ada	9	360	Dibuatkan <i>support</i> pipa no.2/Berhati-hati saat <i>set up</i>
		Kurang konsentrasi pekerja <i>welding</i>	Produk <i>defect</i> lolos dari visual cek	2	Shift malam/kelelahan pada pekerja	4	Tidak ada	8	64	<i>Refresh</i> pekerja
		<i>Base flange</i> tidak <i>center</i>	Potensi terbentuk <i>splatter</i>	4	Kurang tepat saat <i>set up</i> komponen	8	Dilihat secara visual	8	256	Bersihkan datum/alas jig
		<i>Clamp boss sensor</i> goyang	Hasil <i>welding boss sensor</i> tidak stabil (bolong)	6	Tidak ada <i>support centering</i> langkah <i>clamp</i>	9	Dilihat secara visual	9	486	Dibuatkan <i>support centering</i>
2	Urutan proses assy welding	Potensi terkena <i>spater</i>	Timbul <i>splatter</i> pada produk	4	Posisi kurang tepat saat proses <i>welding</i>	4	Sesuai TSOP	6	96	<i>Refresh</i> TSOP (Trimitra Standar Operasional Prosedur)

#### 4. Improve

Adapun hasil dari tabel 4.6 mengenai 5WHI pada masalah defect welding jebol/bolong adalah sebagai berikut:

- What* (apa masalahnya dan apa yang harus dilakukan) adalah *pin clamp boss sensor* kurang stabil, pipa no.2 kurang stabil dan rencana penanganan dengan melakukan perbaikan yaitu pembuatan *support centering pin sensor* dan *support* pipa No.2.
- Why* (mengapa harus dilakukan) adalah karena untuk menghindari dan meminimalisir terjadinya *defect welding* jebol pada *Pipe Exhaust XE 611*.
- Where* (dimana dilakukan perbaikan), perbaikan dilakukan pada robot welding 4 (R.04).
- When* (kapan dilakukan), perbaikan dilakukan pada bulan Mei-juni.
- Who* (siapa yang melakukan perbaikan), perbaikan dilakukan oleh *team* perbaikan member produksi (*team Anker*).
- How* (bagaimana perbaikan dilakukan), dibuatkan *support centering pin sensor* dan dibuatkan *support* pipa no.2.

#### 5. Control

Pada tahap control ini yaitu melakukan evaluasi terhadap tahapan-tahapan yang telah dilakukan, evaluasi ini dilakukan dengan cara:

- a. Bahan material harus sesuai dengan spesifikasi yang telah di tetapkan, pada saat *supply* material pastikan tidak tercampur dengan komponen lain yang similar (mirip).
- b. Pastikan sebelum proses dimulai cek terlebih dahulu kondisi mesin, jig dan perlengkapannya dalam kondisi siap pakai/standard.
- c. Membersihkan *clamp jig* setelah selesai proses untuk meminimalisir terjadinya *spatter* dan *defect* lainnya.
- d. Memastikan *pin clamp boss sensor* tidak goyang pada saat mesin/jig digunakan untuk melakukan proses produksi.

6. Peta Kendali P

Dalam proses produksi biasa dijumpai deviasi ukuran yang dihasilkan. Maka fungsi peta kendali disini digunakan sebagai alat bantu analisis deviasi/ penyimpangan-penyimpangan tersebut.

1. Penentuan garis pusat CL (*Center Line*)

$$\begin{aligned} CL &= \bar{p} = \sum \frac{p}{k} \\ &= 61/19897 \\ &= 0,00306 \end{aligned}$$

2. Penentuan UCL (*Upper Control Limit*)

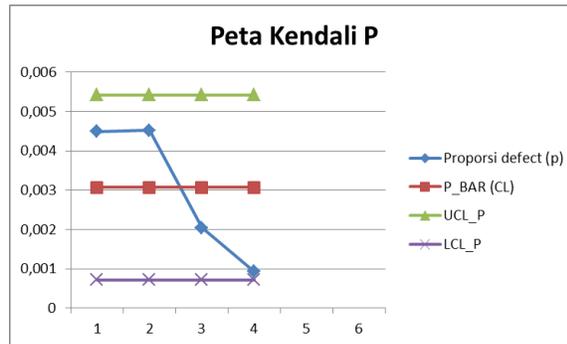
$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{p}} \\ &= 0,00306 + 3 \sqrt{\frac{0,00306(1-0,00306)}{0,00306}} = 0,00541 \end{aligned}$$

3. Penentuan LCL (*Lower Control Limit*)

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{p}} \\ &= 0,00306 - 3 \sqrt{\frac{0,00306(1-0,00306)}{0,00306}} = 0,00071 \end{aligned}$$

7. Grafik Pengendali (*Control Chart*)

Grafik pengendali merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan proporsi *defect* sebagai pengendalian statistik. Grafik pengendali dapat digunakan juga sebagai alat pengendali terkait dengan kualitas proses.



Gambar 5. Control Chart

Tabel 2. Perbandingan Kapabilitas sebelum dan sesudah implementasi DMAIC

No	Tindakan	Sebelum Implementasi	Sesudah Implementasi
1	CTQ Potensial	4	4
2	Proses yang ingin diketahui	Welding Jebol/bolong	Welding Jebol/bolong
3	Jumlah total produksi	17362	19897
4	Jumlah total defect	199	61
5	Opportunity	3	3
6	Nilai DPO	0.00382	0.00102
7	Nilai DPMO	3820	1021
8	Level Sigma	4,16	4,58

### Kesimpulan

1. Berdasarkan FMEA (*Failure Mode and Effect Analisis*) di dapat nilai RPN tertinggi pada proses *assy welding*, yaitu pemasangan pipa no.2 terlalu ke atas dengan nilai RPN 360 dan *clamp boss sensor* kurang stabil dengan nilai RPN 486. Berdasarkan tabel 5W1H rencana penanggulangan akan dibuatkan *support centering clamp boss sensor* pada proses pertama atau jig pertama dan akan dibuatkan *support* pipa no.2 pada proses ketiga. Berdasarkan hasil analisa beberapa jenis produk yang *defect* pada *Pipe Exhaust XE 611* yaitu *welding* jebol/bolong, *undercut*, meleset dan keropos, terdeteksi bahwa *defect* terbanyak yang terjadi pada *Pipe Exhaust XE 611* adalah *welding* jebol/bolong, *defect* tersebut mendapatkan presentase terbesar yaitu sebesar 55.12% dari total *defect* 361 pcs dan jenis *welding* keropos menjadi *defect* terkecil dengan presentase *defect* sebesar 7.48%, didasarkan pada besaran perhitungan diagram pareto.
2. Implementasi perbaikan telah berhasil menurunkan *defect Pipe Exhaust XE 611* melalui beberapa tindakan perbaikan yang dilakukan yaitu:
  - a. Faktor Mesin:
    - 1) Dibuatkan *support centering clamp boss sensor* pada proses pertama atau jig pertama.
    - 2) Dibuatkan *support* pipa nomer 2 pada proses ketiga atau jig ketiga, dimana proses ini merupakan proses *assy* terakhir.
  - b. Faktor Metode  
Merevisi TSOP (*Trimitra Standart Operation Procedure*) pada proses *assy welding Pipe Exhaust XE 611* guna mencegah dan meminimalisir masalah yang sama.
3. Dampak sebelum dan sesudah perbaikan :
  - a. *Quality* : Tabel 3 merupakan hasil perbandingan dari segi *Quality*.

**Tabel 3. Quality**

NO	Dampak Perbaikan	Sebelum	Sesudah
1	Jumlah <i>Defect welding</i> jebol/bolong <i>Pipe Exhaust XE 611</i>	199 pcs	61 pcs
2	Presentase <i>Defect</i>	$\frac{199}{361} \times 100\% = 55.12\%$	$\frac{61}{173} \times 100\% = 35.26\%$

- b. *Cost* : Tabel 4 merupakan hasil perbandingan dari segi *cost*.

**Tabel 4. Cost**

NO	Dampak Perbaikan	Sebelum	Sesudah
1	<i>Cost</i>	50 pcs x Rp.49.469 = Rp. 2.473.450	16 pcs x Rp.49.469 = Rp. 791.504
2	<i>Cost Saving</i>	Rp.2.473.450 – Rp. 791.504 = Rp. 1.681.946	

### Saran

Penelitian selanjutnya perlu meninjau ulang apakah terdapat faktor-faktor lain yang perlu diperbaiki, mengingat *defect* memang sudah menurun hanya saja masih terlalu besar.

### **Daftar Pustaka**

Arief Fatkhurrohman dan Subawa (2016), Penerapan *Kaizen* Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Kualitas Produk Pada Bagian Banbury PT Bridgestone Tire Indonesia. *Jurnal Administrasi Kantor*, Vol.4, No.1 (2016), P-ISSN: 2337-6694 E-ISSN: 2527-9769.

Bahan *Training* karyawan, *TCH Company Profil*, 2018, PT Trimitra Chitrahasta.

Chauliah Fatma Putri (2010), Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk *Shuttlecock* dengan Metode *Six Sigma*. *Widya Teknika* Vol.18 No.2;Oktober 2010, ISSN 1411-0660.

Dino Rimanto, Desak Made Mariani (2016), Penerapan Metode *Six Sigma* pada Pengendalian kualitas air baku pada produksi makanan, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, ISSN 1412-6869 E-ISSN: 2480-4038.

Firman Ardiansyah Ekoanindiyo (2014), Pengendalian cacat produk dengan pendekatan *Six Sigma*, *Jurnal Dinamika Teknik* Vol 8, ISSN: 1412-3339.

Gaspersz, Vincent (2004), *ISO 9001:2000 AND CONTINUAL QUALITY IMPROVEMENT*. Penerbit: PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta, 2005

Gaspersz, V. (2002). *Total Quality Management*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Hana Catur Wahyuni, et al (2015). Pengendalian Kualitas. Aplikasi pada industri Jasa dan Manufaktur dengan *Lean, Six Sigma* dan *Servqual*. Penerbit: Graha Ilmu.

Hendra Gunawan (2011), Peningkatan Kualitas Produk LY 2-F Base Assy Di PT. TSUKASA MANUFACTURING OF INDONESIA, Skripsi, FT UI, 2011.

Meri Prasetyawati (2014), Pengendalian Kualitas Dalam Menurunkan Cacat *Appearance* dengan Metode PDCA Di PT ASTRA DAIHATSU MOTOR. *Jurnal Teknik Industri*, ISSN:2407-1846.

Saludin (2016). Memahami Proses Manufaktur untuk mendukung Implementasi Proyek *Six Sigma* Lebih Efektif. Penerbit: Mitra Wacana Media.

Manajemen Six Sigma (Bagian Terakhir), melalui <https://www.kompasiana.com/vincentgaspersz07121958/54f686e9a33311b9148b4e52/manajemen-six-sigma-bagian-terakhir>, diakses tanggal 18 September 2019

Peta Kendali P *Chart*, melalui <https://sites.google.com/site/kelolakualitas/p-Chart>, diakses tanggal 17 September 2019

PT Trimitra Chitrahasta, melalui <http://pttrimitra.com/>, diakses tanggal 11 Juli 2019Wyatt, J. C, Spiegelhalter, D, 2008, Field Trials of Medical Decision-Aids: Potential Problems and Solutions, *Proceeding of 15th Symposium on Computer Applications in Medical Care*, Washington, May 3.