

# PERBAIKAN KUALITAS PROSES PRODUKSI DENGAN METODE SIX SIGMA UNTUK MENGURANGI CACAT PRODUK PADA PARTMASTER CYLINDER TIPE 2DP DI DEPARTEMEN PAINTING PT. CHEMCO HARAPAN NUSANTARA CIKARANG

Wahyu Djalmono Putro, Gutomo, Suyadi, Agus Slamet, Ahmad Maulana

Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Semarang, Semarang  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH., Tembalang, Kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50329  
Telp. 7473417, 7466420 (Hunting), Fax. 7472396  
[Choirulriyatmoko@gmail.com](mailto:Choirulriyatmoko@gmail.com)

## Abstrak

*Produk master cylinder tipe 2dp merupakan salah satu bagian part dari assembly sistem pengereman sepeda motor yang diproduksi oleh PT. Chemco Harapan Nusantara. Pada departemen painting produk master cylinder tipe 2dp melalui proses pengecatan sebelum kemudian dikirim ke bagian assembly untuk dirakit menjadi sistem pengereman sepeda motor. Dalam produksinya di departemen painting, jumlah cacat produk master cylinder tipe 2dp masih tinggi sebanyak 5,57% melebihi batas minimum yang ditentukan perusahaan 4,5%. Untuk mengatasi masalah tersebut digunakan metode six sigma. Hasil perhitungan DPMO tertinggi terdapat pada bulan Desember sebesar 18.721 dengan nilai sigma 3,581 dan terkecil pada bulan Oktober sebesar 10.402 dengan nilai sigma 3,812. Hasil perhitungan RPN pada analisis FMEA menunjukkan nilai tertinggi pada jenis cacat bintik sebesar 384 dengan penyebab cat baru dengan cat lama tercampur, lecet sebesar 336 dengan penyebab unmasking masih manual dan mengangkat jig terlalu tinggi, meler sebesar 432 dengan penyebab pemasangan jig yang tidak benar, dan lubang kena cat sebesar 384 dengan penyebab kegagalan tekanan spray gun terlalu tinggi.*

**Kata Kunci :** “six sigma”, “DMAIC”, “FMEA”, “cacat produk”, “painting”.

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan transportasi menyebabkan permintaan konsumen akan kendaraan terutama kendaraan roda dua / sepeda motor semakin meningkat. Peningkatan tersebut menyebabkan persaingan di bidang otomotif terus meningkat. Oleh karena itu perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas dengan harga yang ekonomis agar dapat bersaing dan untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Meningkatnya permintaan kendaraan roda dua / sepeda motor, permintaan untuk komponen yang berkaitan dengan sepeda motor pun ikut meningkat. Salah satu komponen sepeda motor adalah brake system (sistem pengereman). Sistem pengereman merupakan alat dengan penghambat gesekan yang dibuat untuk diaplikasikan pada mesin yang bergerak, tujuan utama yaitu untuk memperlambat atau menghentikan gerakan mesin.

PT. Chemco Harapan Nusantara adalah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan komponen-komponen otomotif, dengan produk utama yaitu Brake System (Sistem Pengerema) kendaraan bermotor yaitu :caliper, master cylinder, lever. Produksi tidak hanya terbatas untuk kendaraan bermotor akan tetapi juga memproduksi sistem pengereman untuk mobil yaitu :brake shoedan pad comp. Proses produksi di PT. Chemco dibagi menjadi beberapa departemen yaitu, casting, machining, finishing, painting dan assembly. Departemen painting di PT. Chemco merupakan departemen yang bertugas untuk melapisi produk sebelum dikirim ke departemen assembly untuk dirakit. Proses produksi di departemen painting adalah proses pelapisan yang dibagi menjadi dua yaitu proses chrome plating dan proses spraypainting.

Produk melalui proses pelapisan spraypainting atau chrome plating bergantung dengan pesanan dari konsumen. Pesanan produk dari konsumen disertai dengan nama atau tipe part sebagai

pembeda. Partmaster cylinder tipe 2dp merupakan part dengan jumlah pesanan yang tinggi. Diketahui dari data produksi bulan November 2016 sampai bulan Februari 2017 total produksi sebanyak 153.715 pcs.

Proses produksi master cylinder 2dp di departemen painting adalah proses spraypainting. Target yang ditentukan perusahaan untuk tingkat cacat produk di departemen painting adalah 4,5% dari jumlah produksi per bulan. Jumlah cacat rata-rata produk master cylinder 2dp di departemen painting sebesar 5,57% masih melebihi target minimal perusahaan sehingga ini menjadi suatu masalah bagi departemen painting.

Salah satu cara / solusi untuk mengurangi cacat produk adalah menggunakan metode six sigma. Six sigma secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data, analisis statistik, dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, dan menanamkan kembali proses bisnis. Sejak tahun 1920an, kata "sigma" telah dipergunakan oleh para ilmuwan sebagai suatu simbol untuk suatu unit pengukuran dalam variasi kualitas produk. (Gasperz, 2002).

Melalui pendekatan menggunakan metode six sigma cacat produk dapat berkurang dan dapat meningkatkan kualitas proses produksi. Pendekatan six sigma berfokus pada : kebutuhan pelanggan, peningkatan berdasarkan data input dari proses. Dan menghasilkan : menurunkan atau mengeliminasi defect (cacat), mengurangi variasi proses, meningkatkan kemampuan proses. (C, Manohar & A, Balakrishna. 2015)

## 1.2. Tujuan

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah Mengetahui kapabilitas kinerja departemen painting dalam memproduksi master cylinder tipe 2dp, membuat rekomendasi perbaikan proses produksi partmaster cylinder tipe 2dp di departemen painting, dan membuat SOP proses paintingmaster cylinder tipe 2dp berdasarkan analisis.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Master cylinder

Master silinder (*master cylinder*) berfungsi untuk mengubah gerak pedal rem kedalam tekanan hidraulik. *Master cylinder* terdiri dari *recervoir tank*, yang berisi minyak rem, demikian juga *piston* dan *cylinder*, yang membangkitkan tekanan hidolik. (Yanuar, 2007)



**Gambar 1. Master cylinder**

*Cylinder body* dipasang bersamaan dengan *oil reservoir tank* di atasnya, dan terbuat dari cast iron atau *aluminum alloy*. *Piston* dimasukan kedalam *cylinder*, menghasilkan tekanan *hydraulic* ketika *push rod* mendorong kedalam *cylinder* ketika pedal ditekan.

### 2.2 Six sigma

*Six sigma* merupakan suatu sistem yang fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kesuksesan dalam berbisnis. *Six sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data, analisis statistik, dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, dan menanamkan kembali proses bisnis. Sejak tahun 1920an, kata "sigma" telah dipergunakan oleh para ilmuwan sebagai suatu simbol untuk suatu unit pengukuran dalam variasi kualitas produk. (Gasperz, 2002).

Konsep *Six sigma* adalah apabila produk diproses pada tingkat kualitas *six sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau mengharapkan 99,999 % dari apa yang diharapkan pelanggan. (Muttaqien, 2014)

**Tabel 1. Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma (Gaspersz, 2002)**

*Six sigma* adalah sebuah metode perbaikan

Prosentase yang Memenuhi Spesifikasi	DPMO	Level Sigma	Keterangan
31%	691.462	1-sigma	Sangat tidak kompetitif
69.20%	308.538	2-sigma	Rata-rata industri Indones
93.32%	66.807	3-sigma	
99.379%	6.210	4-sigma	Rata-rata industri USA
99.977%	233	5-sigma	
99.9997%	3,4	6-sigma	Rata-rata industri dunia

kualitas berbasis statistik yang memerlukan disiplin tinggi dan dilakukan secara komprehensif yang mengeleminasi sumber masalah utama dengan pendekatan *Define Measure Analyze Improve Control* (DMAIC). Pendekatan DMAIC tersebut juga merupakan tahapan dalam analisis *six sigma*.

### 1) Define

*Define* adalah fase menentukan masalah, menetapkan persyaratan-persyaratan pelanggan, dan membangun tim. alat-alat (*tools*) statistik yang sering dipakai pada fase ini adalah diagram sebab-akibat (*Cause and Effect Chart*) dan Diagram Pareto (*Pareto Chart*). Kedua alat (*tool*) statistik tersebut digunakan untuk melakukan identifikasi masalah dan menentukan prioritas permasalahan.

### 2) Measure

*Measure* adalah fase mengukur tingkat kinerja saat ini, sebelum mengukur tingkat kinerja biasanya terlebih dahulu melakukan analisis terhadap sistem pengukuran yang digunakan.

Sebelum dilakukan proses *six sigma* harus dilakukan pengukuran tingkat kinerja saat ini atau pengukuran baseline kinerja. Ukuran baseline yang digunakan pada *six sigma* adalah tingkat DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan pencapaian tingkat kapabilitas sigma (*sigma level*).

Perhitungan sigma dilakukan untuk mengetahui performa proses saat ini yang akan menjadi tolak ukur dalam menentukan tindakan perbaikan yang harus dilakukan.

Setelah diperoleh nilai DPMO dan level sigma, maka dapat diketahui besarnya baseline kinerja perusahaan saat ini.

Menghitung nilai sigma dapat menggunakan tabel konversi nilai dpmo ke nilai sigma atau menggunakan rumus microsoft excel. Rumus microsoft excel untuk menghitung nilai sigma adalah sebagai berikut.

$$DPMO = \frac{\text{jumlah kerusakan}}{\text{jumlah total produksi} \times \text{nilai CTQ}} \times 1.000.000$$

Selanjutnya menentukan *critical to quality* (CTQ). CTQ adalah parameter kualitas yang diinginkan oleh pelanggan / kustomer. Untuk mengidentifikasi CTQ membutuhkan pemahaman tentang keinginan pelanggan dan diimplementasikan dalam bentuk kontrol kualitas.

$$=NORMSINV(1-DPMO/1.000.000)+1,5$$

### 3) Analyze

Fase analisis (*analyze*) merupakan fase mencari dan menentukan akar atau penyebab dari suatu masalah. Masalah-masalah yang timbul kadang-kadang sangat kompleks sehingga membingungkan antara mana yang akan dan tidak kita selesaikan.

#### a. Diagram Pareto (*Pareto Chart*)

Diagram pareto digunakan untuk melakukan prioritas terhadap masalah-masalah yang harus ditangani dengan aturan pengelompokan 80-20, 20% dari kecacatan akan menyebabkan 80% masalah.

#### b. Diagram kontrol (*ControlChart*)

Diagram kontrol adalah grafik yang menggambarkan tentang perilaku sebuah proses digunakan untuk mengontrol suatu proses menggunakan batas kendali atas / *upper control limit* (UCL) dan batas kendali bawah / *lower control limit* (LCL) yang dihitung dengan rumus:

#### c. Diagram sebab-akibat (*Cause & Effect Chart*)

Diagram sebab-akibat (*Cause & Effect Chart*) digunakan untuk mengorganisasi hasil informasi brainstorming dari sebab-sebab suatu masalah. Diagram ini sering disebut

juga dengan diagram *fishbone* karena bentuknya yang mirip dengan tulang ikan, atau diagram ishikawa untuk menghormati sang penemu.

#### 4) *Improve*

Pengembangan (*Improve*) adalah fase meningkatkan proses (x) dan menghilangkan sebab-sebab cacat. Pada fase pengukuran (*measure*) telah ditetapkan variabel faktor (x) dan untuk masing-masing variabel respons(y). Sedangkan pada fase pengembangan (*improve*) banyak melibatkan uji perancangan percobaan (*Design of Experiment* ) atau disingkat DoE. DoE merupakan suatu pengujian dengan mengubah variabel faktor sehingga penyebab perubahan pada variabel respon diketahui.

#### 5) *Control*

Pengendalian (*Control*) adalah fase mengendalikan kinerja proses (x) dan menjamin cacat tidak muncul kembali. Alat (*tool*) yang umum digunakan adalah diagram kontrol (*Controlchart*).

### 2.3 FMEA

FMEA atau *Failure Mode Effects Analysis* adalah sebuah teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, *error*, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen.

Menurut Hanif (2015), dapat disimpulkan bahwa FMEA merupakan suatu metode yang

$$CL = \bar{P} = \frac{\sum np}{\sum P}$$

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa suatu kegagalan dan akibatnya untuk menghindari kegagalan tersebut. Kegagalan dikelompokkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem.

Langkah menggunakan FMEA

- 1). Mengidentifikasi fungsi pada proses produksi.
- 2). Mengidentifikasi potensi *failure mode* proses produksi.
- 3). Mengidentifikasi potensi efek kegagalan produksi.
- 4). Mengidentifikasi penyebab-penyebab kegagalan produksi.
- 5). Mengidentifikasi mode-mode deteksi proses produksi.
- 6). Menentukan *rating* / penilaian terhadap *severity*, *occurrence*, *detection* dan RPN proses produksi.
- 7). Usulan perbaikan.

Menentukan nilai RPN untuk perhitungan analisis FMEA.

#### 1) Nilai *severity*

Untuk dapat menghitung nilai RPN dari suatu proses, nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* harus diketahui. Pengukuran terhadap nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* adalah sebagai berikut :

*Severity* adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensi kejadian mempengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut dirating mulai dari skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk dan penentuan terhadap *rating* terdapat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. Nilai *Severity* (Gasperz, 2002)**

Rating	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak kualitas produk. Konsumen tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak merasakan penurunan kualitas.
3	Merasakan penurunan kualitas.
4	<i>Moderative severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam toleransi.
5	Merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam toleransi.
6	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Konsumen merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
7	Merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
8	<i>Potential severity</i> (pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas, konsumen tidak akan menerimanya.
9	Merasakan penurunan kualitas yang sangat tinggi.
10	Merasakan penurunan kualitas yang sangat tinggi.

#### 2) Nilai *occurrence*

Apabila sudah ditentukan *rating* pada *severity*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan *rating* terhadap nilai *occurrence*. *Occurrence* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi. penentuan nilai *occurrence* bisa dilihat berdasarkan tabel dibawah ini.

**Tabel 3. Nilai Occurance** (Gasperz, 2002)

Degree	Berdasarkan frekuensi kejadian	Rating
Remote	0,01 per 1000 item	1
Low	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
Moderate	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
High	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
Very High	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

3) Nilai *detection*

Setelah nilai occurrence diketahui, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *detection*. *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. penentuan nilai *detection* bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4. Nilai Detection** (Gasperz, 2002)

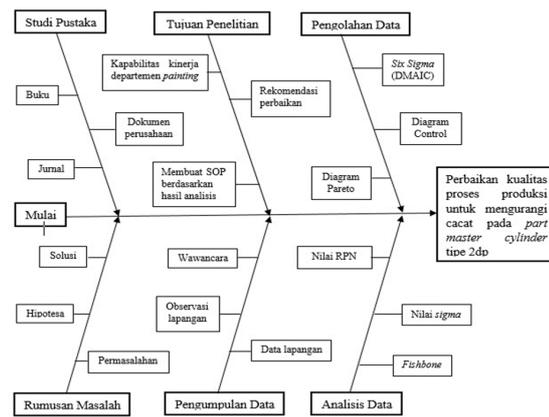
Rating	Kriteria	Berdasarkan frekuensi kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul.	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah.	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat <i>moderate</i> . Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi.	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali.	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi masih sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang kembali.	50 per 1000 item
10		100 per 1000 item

Perhitungan nilai RPN dengan mengalikan nilai *severity*, occurrence, dan *detection*. Kemudian dilakukan pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai terendah. Kegiatan proses produksi dengan nilai tinggi, dilakukan usulan perbaikan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk.

$$RPN = S * O * D$$

**3. Metode Penelitian**

Diagram *fishbone* dibuat mencakup beberapa tahapan yaitu ; Rumusan Masalah, Studi Pustaka, Tujuan Penelitian, Pengumpulan Data, Pengolahan Data, dan Analisis Data. Dengan mengikuti tahapan tersebut diharapkan mampu mencapai hasil akhir yaitu perbaikan kualitas proses produksi untuk mengurangi cacat pada *partmaster*



**Gambar 2. Metodologi penelitian fishbone diagram**

Berikut penjelasan tiap tahap penelitian yang dilakukan :

3.1 Rumusan Masalah

Tahap awal yaitu merumuskan permasalahan dan mendefinisikan permasalahan secara jelas. Dilanjutkan dengan membuat hipotesa / dugaan sementara mengenai penyebab suatu masalah tersebut. Kemudian memilih solusi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Permasalahan dalam skripsi ini adalah cacat produk pada *partmaster cylinder* tipe 2dp, dan solusi pemecahan masalahnya menggunakan metode *six sigma*.

3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka sebagai sarana pendukung dalam penelitian ini. Studi pustaka diambil dari buku dan jurnal sebagai referensi dan pendukung teori yang digunakan dalam penelitian ini. Dokumen dari perusahaan berupa data-data sebagai data pendukung penelitian dan data yang akan dianalisis.

3.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian / skripsi ini adalah untuk menyelesaikan masalah yang ada di industri tempat dilaksanakannya magang industri. Permasalahan yang diambil dalam penelitian ini adalah prosentase cacat produk pada *partmaster cylinder* tipe 2dp di departemen *painting* masih melebihi batas yang disepakati perusahaan. Dengan masalah tersebut penelitian ini dibuat dengan tujuan ; mengetahui kapabilitas kinerja departemen

*painting* dalam memproduksi *master cylinder* tipe 2dp, membuat rekomendasi perbaikan proses produksi *partmaster cylinder* tipe 2dp di departemen *painting*, membuat SOP proses *paintingmaster cylinder* tipe 2dp berdasarkan analisis.

### 3.4 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari :

#### 1) Data lapangan

Data yang diperoleh dari tempat magang yang digunakan pada penelitian ini.

#### 2) Observasi lapangan

Observasi dilakukan saat magang industri. Observasi dilakukan di departemen *painting* untuk mengetahui secara langsung proses produksi dan mencari permasalahan yang ada.

#### 3) Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mengetahui informasi yang bersifat tidak tertulis dari operator, *staff* produksi, dan *leader* produksi.

### 3.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *six sigma*. Tahap *six sigma* yang digunakan adalah *define*, *measure*, *analyse*, *improve*, *control* (DMAIC). *Six sigma* digunakan sebagai metode penyelesaian masalah dalam penelitian ini. Pada tahap *measure* data penelitian yang berupa data cacat produk *master cylinder* tipe 2dp diolah menggunakan diagram pareto, diagram *control*, perhitungan *defect per million opportunities* (DPMO) dan nilai sigma.

### 3.6 Analisis Data

Hasil dari pengolahan data berupa diagram pareto, diagram *control*, nilai DPMO dan nilai sigma. Hasil pengolahan data tersebut kemudian dianalisis. Kemudian dibuat *fishbone* diagram untuk menentukan penyebab cacat produk *master cylinder* tipe 2dp. Dilanjutkan dengan menggunakan *failure mode effect and analysis* (FMEA), dari berbagai faktor penyebab terjadinya cacat dilakukan penilaian untuk nilai

*severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk kemudian menghitung nilai *risk priority number* (RPN) dari setiap penyebab cacat. Kemudian memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan nilai RPN.

## 4. Analisis Dan Pembahasan

### 4.1. Data Penelitian

Data cacat produk yang digunakan dalam penelitian adalah data total produksi dan data cacat produk untuk *partmaster cylinder* tipe 2dp di departemen *painting*. Data yang digunakan adalah data pada bulan Oktober 2016 sampai bulan februari 2017. data total produksi dan cacat produk dapat dilihat pada tabel 5 dibawah Ini.

**Tabel 5. Data total produksi dan cacat produk**

Bulan (2016-2017)	Total Produksi (pcs)	Produk Cacat / Not Good			
		Painting (pcs)	Prosentase (%)	Non Painting (pcs)	Prosentase (%)
Oktober	38.742	1.612	4,16	3.180	8,21
November	37.316	1.886	5,05	5.736	15,37
Desember	48.035	3.597	7,49	5.631	11,72
Januari	18.918	1.240	6,55	2.523	13,34
Februari	10.704	494	4,62	1.210	11,30
Jumlah	153.715	8.829	5,74	18.280	11,89
Rata-rata	30.743	1.766	5,57	3.656	11,89

Dari tabel data total produksi dan cacat produksi diatas jumlah total produksi selama bulan Oktober sampai Januari sebanyak 153.715 pcs. Dengan total jumlah cacat *painting* sebanyak 8.829 pcs atau sebanyak 5,74% dari jumlah total produksi. Sedangkan rata-rata jumlah cacat per bulan adalah sebanyak 1.766 pcs atau 5,57% dari rata-rata jumlah total produksi per bulan.

Cacat *painting* sendiri ada beberapa jenis cacat, dan cacat-cacat tersebut memiliki penyebab yang berbeda. Data jenis cacat *painting* per bulan dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Data jenis cacat painting**

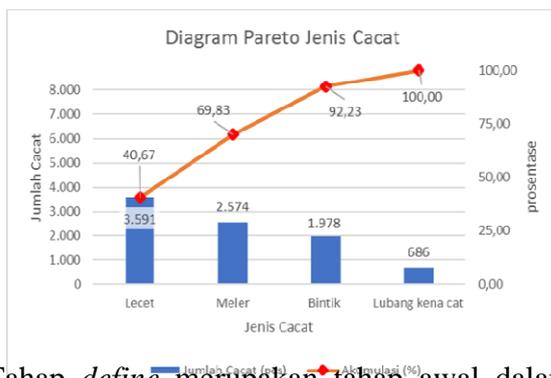
Jenis Cacat	Jumlah Cacat per Bulan (pcs)					Jumlah	Rata-rata
	Oktober	November	Desember	Januari	Februari		
Bintik	333	516	684	341	104	1.978	395,6
Meler	723	502	914	317	118	2.574	514,8
Lecet	505	706	1620	512	248	3.591	718,2
Lubang kera cacat	51	162	379	70	24	686	137,2
Jumlah	1.612	1.886	3.597	1.240	494	8.829	1.766

Dari tabel jenis cacat *painting* diatas jenis cacat *painting* adalah bintik, meler, dan lecet. Dari keempat cacat tersebut lecet merupakan jenis cacat dengan jumlah terbanyak yaitu 3.591 pcs.

## 4.2 Analisis dan Pembahasan

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *six sigma* dengan pendekatan *define, measure, analyse, improve, control* (DMAIC). Pendekatan tersebut merupakan cara atau langkah untuk menyelesaikan permasalahan pada departemen *painting* PT. Chemco untuk mendeteksi dan mengurangi cacat *master cylinder* tipe 2dp.

### 1. Define



Tahap *define* merupakan tahap awal dalam metode *six sigma*, dimana tahap ini adalah mendefinisikan suatu masalah yang terjadi. Saat ini persaingan industri di bidang otomotif pembuatan komponen sepeda motor sangat ketat. Pesanan dari konsumen yang semakin tinggi menuntut perusahaan untuk mampu memenuhi kebutuhan dari konsumen. Permintaan konsumen adalah untuk mendapatkan produk yang berkualitas namun dengan harga yang seminimal mungkin. Mensiasati keadaan tersebut maka perusahaan dituntut untuk memproduksi dengan cacat produk yang rendah, agar keuntungan perusahaan tidak berkurang atau bahkan rugi.

Pada prakteknya di departemen *painting* PT. Chemco Harapan Nusantara masih terdapat banyak produk cacat dalam produksinya, terutama pada *partmaster cylinder* tipe 2dp yang merupakan produk baru.

### 2. Measure

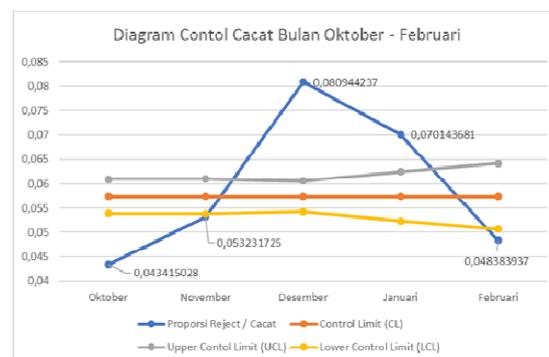
Tahap kedua dalam metode *six sigma* DMAIC adalah *measure* / pengukuran. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui potensi terbesar penyebab cacat produk *master cylinder* tipe 2dp dengan

menggunakan perhitungan *defect per million opportunities* (DPMO) dan nilai sigma. Pada tahap ini juga menggunakan diagram pareto dan diagram kontrol sebagai alat untuk menentukan potensi penyebab cacat produk.

#### a. Diagram pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengetahui potensi penyebab cacat produk *master cylinder* tipe 2dp terbesar. Dari data yang diperoleh dari perusahaan terdapat beberapa jenis cacat produk *master cylinder* tipe 2dp.

Terdapat empat jenis cacat produk *master cylinder* tipe 2dp yaitu lecet, meler, bintik, dan lubang kena cat. Dari data tersebut akan dibuat diagram pareto.



Gambar 4. Diagram pareto cacat produk *master cylinder* tipe 2dp

#### b. Diagram kontrol

Diagram kontrol digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi *master cylinder* tipe 2dp dalam keadaan terkendali atau tidak. Diagram kontrol dibuat dengan menggunakan peta kendali p (*P-Chart*) untuk menganalisis prosentase dari produk *reject* / cacat berada dalam kendali atau tidak. Untuk menentukan suatu proses produksi berada dalam kendali atau tidak digunakan batas kendali atas / *upper control line* (UCL), batas kendali bawah / *low control line* (LCL) dan garis tengah / *control line* (CL). Data yang digunakan adalah data cacat produk selama bulan Oktober 2016 sampai bulan Februari 2017.

**Tabel 7. Perhitungan batas kendali cacat produk *master cylinder* tipe 2dp**

Bulan	Total Produksi (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)	Jumlah Produksi (pcs)	Prosentase Cacat (%)	Proporsi Reject / Cacat	Control Limit (CL)	Upper Control Limit (UCL)	Lower Control Limit (LCL)
Oktober	38.742	1.612	37.130	4,16	0,043415028	0,057437465	0,060983827	0,053891104
November	37.316	1.886	35.430	5,05	0,053231725	0,057437465	0,061050952	0,053823979
Desember	48.035	3.597	44.438	7,49	0,080944237	0,057437465	0,06062236	0,054252571
Januari	18.918	1.240	17.678	6,55	0,070143681	0,057437465	0,062512469	0,052362462
Februari	10.704	494	10.210	4,62	0,048383937	0,057437465	0,064184313	0,050690617
Jumlah	153.715	8.879	144.836					

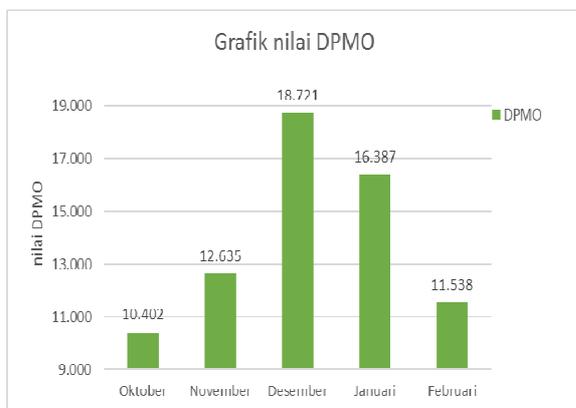
c. Perhitungan nilai sigma

Untuk menghitung nilai *defect* per *millionmillion* (DPMO) terlebih dahulu ditentukan nilai *critical to quality* (CTQ). Dalam Tabel 8 dapat dilihat cacat produk *master cylinder* tipe 2dp terdiri dari cacat bintik, meler, lecet, dan lubang kena cat. Dengan demikian nilai CTQ untuk produk *master cylinder* tipe 2dp adalah empat.

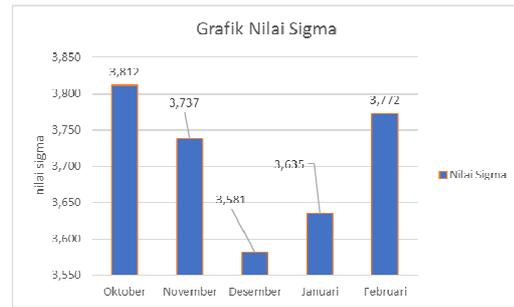
**Tabel 8. Perhitungan DPMO dan nilai sigma**

Bulan (2016-2017)	Total Produksi (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)	Prosentase (%)	DPMO	Nilai Sigma
Oktober	38.742	1.612	4,16	10.402	3,812
November	37.316	1.886	5,05	12.635	3,737
Desember	48.035	3.597	7,49	18.721	3,581
Januari	18.918	1.240	6,55	16.387	3,635
Februari	10.704	494	4,62	11.538	3,772
<b>Jumlah</b>	<b>153.715</b>	<b>8.829</b>			

Data pada Tabel 8. akan dibuat grafik nilai DPMO dan nilai sigma.



**Gambar 5. Grafik nilai DPMO**



**Gambar 6. Grafik nilai sigma**

3 Analyze

Setelah data diolah pada tahap *measure* selanjutnya adalah tahap *analyze*. Pada tahap ini data dianalisis untuk menentukan penyebab utama terjadinya cacat produk *master cylinder* tipe 2dp.

a. Analisis diagram pareto

Dari diagram pareto pada Gambar 4. diketahui jenis cacat produk *master cylinder* tipe 2dp terdiri dari lecet, meler, bintik, dan lubang kena cat. Dari diagram pareto jenis cacat tertinggi yaitu lecet dengan jumlah cacat 3.591 pcs dengan prosentase 40,67%, diikuti cacat meler dengan jumlah cacat 2.574 pcs dengan prosentase 29,15%, cacat bintik sebanyak 1.978 pcs dengan prosentase 22,40%, dan bintik kena cat sebanyak 686 pcs atau 7,77%.

b. Analisis diagram kontrol

Diagram kontrol digunakan untuk melihat apakah suatu proses produksi berada pada keadaan terkendali atau tidak. Dari Gambar 4.2 dapat dilihat tren dari proporsi cacat naik kemudian turun. Pada bulan Oktober proporsi cacat berada pada nilai terendah yaitu 0,043415028 kemudian naik pada bulan November dan mencapai puncak pada bulan Desember pada nilai 0,080944237 kemudian turun dibulan Januari dan turun lagi pada bulan Februari.

Suatu proses dikatakan terkendali atau baik apabila proporsi cacat berada dibawah upper control limit (UCL). Apabila proporsi cacat berada diatas UCL berarti proses produksi berada pada keadaan tidak terkendali atau buruk dan harus segera ditindak lanjuti. Sebaliknya apabila proporsi cacat berada

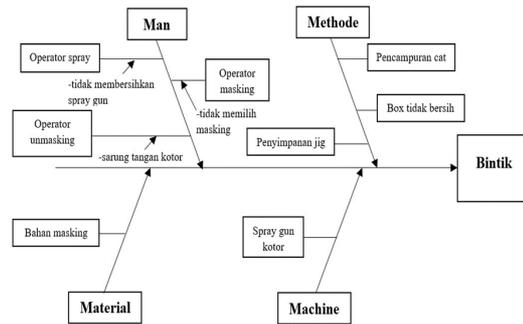
dibawah lower *control* limit (LCL) maka proses tersebut dikatakan sangat baik. Dari Gambar 6 proporsi cacat untuk bulan Oktober, November, dan Januari berada dibawah LCL, yang berarti pada bulan tersebut proses produksi dapat dikatakan dalam keadaan sangat baik. Namun pada bulan Desember dan Januari proporsi cacat berada diatas UCL, yang berarti pada bulan Desember dan Januari proses produksi dalam keadaan tidak baik dan perlu ditindak lanjuti.

c. Analisis DPMO dan nilai sigma

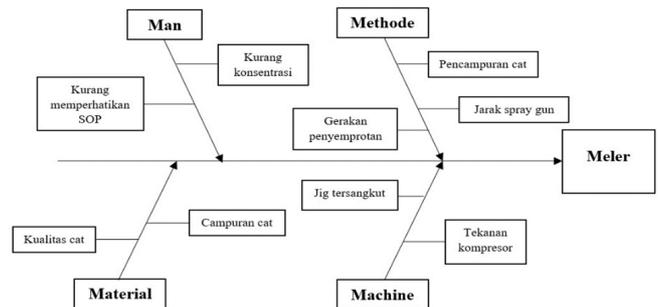
DPMO dan nilai sigma adalah sebagai alat untuk mengetahui level suatu produksi. Nilai sigma tertinggi adalah 6 dengan DPMO 3,4 yang berarti proses produksi tersebut hanya menghasilkan sebanyak 3,4 cacat untuk satu juta produknya. Berdasarkan Tabel 2. tingkat rata-rata industri di Indonesia adalah level 2-3 sigma dan rata-rata industri USA adalah 4-5 sigma. Dari perhitungan DPMO dan nilai sigma pada Tabel 8. diketahui nilai sigma tertinggi 3,812 dan terendah 3,581. Dapat disimpulkan bahwa produksi *master cylinder* di PT. Chemco departemen *painting* berada pada tingkat rata-rata industri di Indonesia namun belum memenuhi standar untuk mencapai tingkat rata-rata industri USA yaitu minimal 4 sigma.

d. Analisis diagram *fishbone*

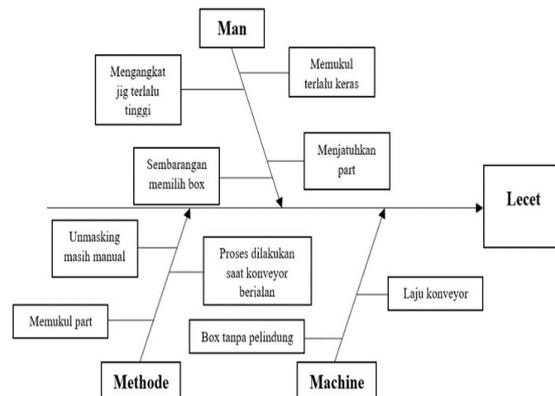
Diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan adalah alat yang digunakan untuk menentukan penyebab dari suatu permasalahan dengan cara brainstorming, dan disajikan dalam bentuk diagram berbentuk seperti tulang ikan. Dengan demikian akan mempermudah dalam pembacaan dan lebih mudah untuk memahami penyebab suatu permasalahan. Analisis *fishbone* dalam tahap ini ditujukan untuk mengetahui penyebab dan akar permasalahan yang menyebabkan cacat produk *master cylinder* tipe 2dp di departemen *painting* PT. Chemco Harapan Nusantara Cikarang. *Fishbone* dibuat dengan variabel utama tenaga kerja (*man*), mesin (*machine*), metode (*methode*), dan material.



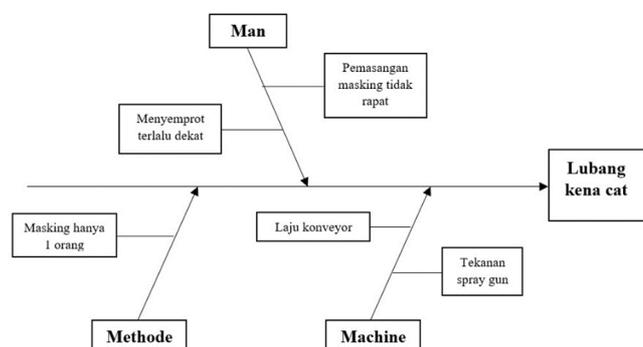
Gambar 7. Diagram *fishbone* cacat bintik



Gambar 8. Diagram *fishbone* cacat meler



Gambar 9. Diagram *fishbone* cacat meler



Gambar 10. Diagram *fishbone* cacat lubang kena cat

e. *Improve*

Tahap *improve* adalah tahap pemecahan masalah, membuat rekomendasi perbaikan dari hasil analisis penyebab cacat produk *master cylinder* tipe 2dp yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya menggunakan *fishbone* diagram. Tahap *improve* menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA). Dalam FMEA pengambilan keputusan perbaikan diambil berdasarkan nilai *risk priority number* (RPN). nilai tersebut adalah nilai prioritas resiko dari suatu penyebab cacat. Pada tahap analyse sebelumnya diketahui beberapa penyebab cacat produk *master cylinder* tipe 2dp. Pada tahap *improve* dengan FMEA ini, penyebab-penyebab cacat dari *fishbone* tersebut dihitung nilai RPNnya untuk menentukan penyebab apa yang harus ditangani terlebih dahulu karena memiliki nilai RPN yang tinggi.

Nilai RPN tersebut adalah perkalian dari nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Nilai *severity* adalah seberapa besar dampak yang ditimbulkan oleh penyebab cacat mempengaruhi hasil akhir. Nilai *severity* dinilai dari angka 1-10, dengan nilai 1 adalah terendah berarti penyebab cacat tidak begitu berpengaruh terhadap hasil akhir dan nilai 10 berarti cacat produk sangat mempengaruhi hasil akhir dan harus segera ditangani. Dasar dalam penentuan nilai *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai *occurance* adalah seberapa besar frekuensi terjadinya cacat produk. Nilai *occurance* diberikan untuk seberapa sering penyebab cacat itu terjadi. Semakin sering penyebab cacat terjadi dan menjadikan cacat produk maka semakin tinggi nilai *occurance* untuk penyebab cacat tersebut. Dasar penentuan nilai *occurance* dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai *detection* adalah seberapa besar cacat produk dapat dideteksi dan dilakukan perbaikannya. Semakin mudah suatu penyebab cacat untuk ditangani maka semakin besar nilai *detection* untuk penyebab cacat tersebut. Dasar penentuan nilai *detection* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 9. Tabel penyebab utama tiap jenis cacat**

Jenis cacat	Efek kegagalan potensial	Penyebab kegagalan	RPN	Tindakan yang direkomendasikan
Bintik	Cat kering menempel pada part	Cat baru dengan cat lama bercampur	384	Menyaring campuran cat dengan menggunakan filter yang dipasang pada pipa penyedot cat
Lecet	Operator menjatuhkan part saat proses <i>unmasking</i>	<i>Unmasking</i> masih manual	336	Menggunakan alat bantu untuk mengambil <i>masking</i> .
	Jig terayun, dan part jatuh	Mengangkat jig terlalu tinggi	336	Memberi penyuluhan pada operator untuk tidak melepas jig pada saat diangkat pada sudut < 30°
Meier	Pada proses <i>spray</i> robot terkadang jig tersangkut	Pemasangan jig yang tidak benar	432	Memberi penyuluhan pada operator cara memasang jig yang benar
Lubang kena cat	<i>Masking</i> jatuh	Tekanan <i>spray gun</i> terlalu tinggi	384	Selalu mengecek dan mengatur tekanan kompresor.

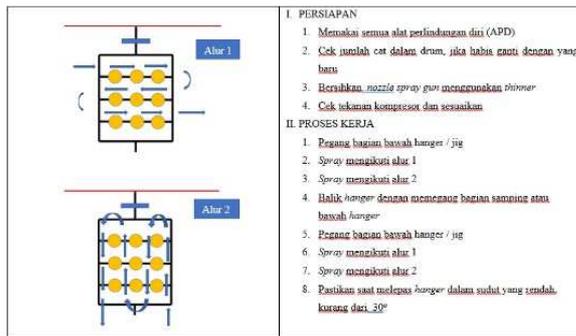
f. *Control*

Tahap *control* adalah tahap terakhir dari analisis *six sigma*. Pengontrolan dilakukan untuk melihat apakah perbaikan yang dilakukan efektif mengurangi cacat yang terjadi. *Control* dilakukan dengan mengumpulkan data setelah dilakukan perbaikan. Data *control* dapat berupa jumlah cacat produk setelah dilakuka perbaikan, data check sheet pelaksanaan perbaikan. Data cacat produk kemudian dihitung nilai sigmanya untuk dibandingkan dengan nilai sigma sebelum dilakukan perbaikan.

Apabila departemen *painting* menerapkan metode *six sigma* dan menerapkan rekomendasi yang telah dibuat maka jumlah cacat produk dapat menurun. Dengan menerapkan metode *six sigma* dapat dikatakan terjadi penurunan nilai DPMO sebesar 33,21% dan dengan demikian akan terjadi peningkatan nilai sigma (Windarti, 2014).

g. Pembuatan *Standard Operation Procedure* (SOP)

SOP dibuat berdasarkan hasil analisis dengan metode *six sigma* dan rekomendasi perbaikan berdasarkan RPN pada analisis FMEA. Dengan SOP ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas proses *painting part master cylinder* tipe 2dp dan mengurangi jumlah cacat *master cylinder* tipe 2dp.



- I. PERSIAPAN
1. Memakai semua alat perlindungan diri (APD)
  2. Cek jumlah cat dalam drum, jika habis ganti dengan yang baru
  3. Bersihkan nozzle spray gun menggunakan thinner
  4. Cek tekanan kompresor dan sesuaikan
- II. PROSES KERJA
1. Pasang bagian bawah hanger / jig
  2. Spray mengukuti alur 1
  3. Spray mengukuti alur 2
  4. Halik hanger dengan memegang bagian samping atau bawah hanger
  5. Pasang bagian bawah hanger / jig
  6. Spray mengukuti alur 1
  7. Spray mengukuti alur 2
  8. Pastikan saat melepas hanger dalam sudut yang sudah kursus dari 30°

Standard Operation Procedure			Disetujui	Diperiksa	Dibuat
					Almad Maulana
Proses:	Nama Part:	Tujuan dari proses:			
Spray Painting	Master cylinder tipe 2dp	Melakukan proses spray pada part			
		<p>Poin perhatian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lakukan spray pada bagian atas dan bawah sesuai alur</li> <li>- Jarak antara nozzle spray gun dan part harus standar (20-30 cm)</li> <li>- Hati-hati saat memutar hanger hingga sampai part terjatuh</li> </ul>	<p>Poin kontrol (cek secara visual)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cat merata</li> <li>- Tidak tipis</li> <li>- Tidak meler</li> <li>- Tidak bintik</li> </ul>		
		<p>Poin perhatian operator istirahat pergantian shift</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pastikan semua part dalam satu hanger sudah tersemprot</li> <li>- Bersihkan nozzle spray gun menggunakan thinner</li> <li>- Rapikan area kerja</li> <li>- Letakkan spray gun pada tempatnya</li> <li>- Ambil material yang jatuh</li> </ul>	<p>Standar tindakan jika terjadi abnormal</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jika terjadi abnormal mesin, tekan tombol emergency (standby merah)</li> <li>2. Hentikan proses segera</li> <li>3. Panggil / hubungi insani</li> <li>4. Tunggu perintah apa yang dilakukan selanjutnya</li> </ol>		
<p>Alat Perlindungan Diri (APD)</p>					

**Gambar 11. SOP proses painting part master cylinder tipe 2dp**

## 5. Kesimpulan

Produk *master cylinder* tipe 2dp merupakan salah satu bagian *part* dari *assembly* sistem pengereman sepeda motor yang diproduksi oleh PT. Chemco Harapan Nusantara. Pada departemen *painting* produk *master cylinder* tipe 2dp melalui proses pengecatan sebelum kemudian dikirim ke bagian *assembly* untuk dirakit menjadi sistem pengereman sepeda motor. Dalam produksinya di departemen *painting*, jumlah cacat produk *master cylinder* tipe 2dp masih tinggi sebanyak 5,57% melebihi batas minimum yang ditentukan perusahaan 4,5%. Untuk mengatasi masalah tersebut digunakan metode *six sigma*. Hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Pada perhitungan *six sigma* didapatkan nilai DPMO tertinggi pada bulan Desember sebesar 18.721 dengan nilai sigma 3.581 dan terendah pada bulan Oktober sebesar 10.402 dengan nilai sigma 3,812. Nilai DPMO berarti jumlah cacat yang terjadi untuk satu juta kemungkinan, jadi di bulan Desember terjadi 18.721 cacat produk dan bulan Oktober sebanyak 10.402 cacat produk untuk produksi sebanyak satu juta. Nilai sigma pada proses *paintingmaster cylinder* tipe 2dp antara 3,581 sampai 3,812 menunjukkan bahwa produksi *paintingmaster cylinder* tipe 2dp berada pada tingkat rata-rata industri di Indonesia namun belum memenuhi standar untuk mencapai tingkat rata-rata industri USA yaitu minimal dengan nilai 4 sigma.
- Berdasarkan hasil analisis FMEA dan perhitungan RPN dibuat perencanaan perbaikan kualitas berupa rekomendasi perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 5.4. Dari hasil perhitungan RPN diketahui nilai tertinggi pada jenis cacat bintik sebesar 384 dengan penyebab cat baru dengan cat lama tercampur, lecet sebesar 336 dengan penyebab unmasking masih manual dan mengangkat jig terlalu tinggi, meler sebesar 432 dengan penyebab pemasangan jig yang tidak benar, dan lubang kena cat sebesar 384 dengan penyebab kegagalan tekanan *spray gun* terlalu tinggi. Nilai tersebut menunjukkan bahwa efek kegagalan tersebut sangat berpotensi menimbulkan cacat dan harus segera dilakukan perbaikan.
- Berdasarkan hasil analisis dan dibuat standard operation procedure (SOP) untuk proses *paintingpartmaster cylinder* tipe 2dp. SOP berupa urutan proses dan standar pada proses *sprayspainting*, SOP dapat dilihat pada Gambar 4.9.

## 6. Daftar Pustaka

- Gasperz Vincent. 2002. "Pedoman Implementasi Program Six sigma Terintegritas dengan ISO", 9001 : 2000, MBNQA dan HACCP.

Penerbit PT. Gramedia Pusaka  
Utama, Jakarta.

- Hanif, Richma Yulinda. 2015. Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di PT. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). Jurnal Teknik Industri Itenas. No.3. Vol.03.
- Manoha, C et. al. *Defect Analysis On Cast Wheel by Six sigma Methodoloy To Reduce Defect and Improve The Productivity In Wheel Production Plan*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Volumes : 02. 2015.
- Yanuar. Analisis Gaya Pada Rem Cakram (Disk Brake) Untuk Kendaraan Roda Empat. 2007. Jurnal Teknik Industri