



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGURANGAN REJECT PART PAINTING PLASTIK
DENGAN METODE SIX SIGMA**

SKRIPSI

**ANDRI SUHARDI
0606043950**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JANUARI 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGURANGAN REJECT PART PAINTING PLASTIK
DENGAN METODE SIX SIGMA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**ANDRI SUHARDI
0606043950**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JANUARI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

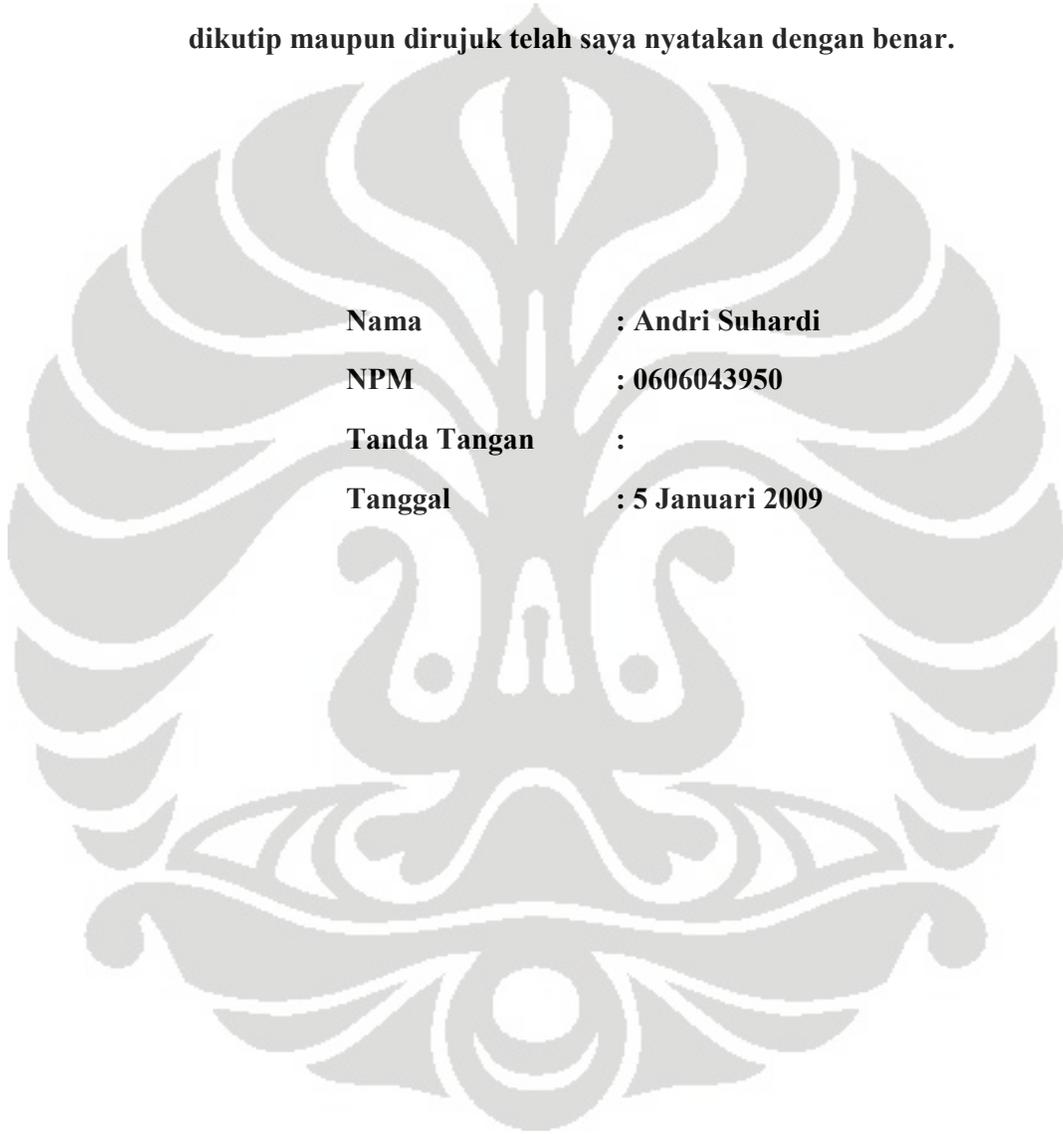
Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Andri Suhardi

NPM : 0606043950

Tanda Tangan :

Tanggal : 5 Januari 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Andri Suhardi
NPM : 0606043950
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Pengurangan Reject Part Painting Plastik dengan Metode Six Sigma

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir T. Yuri M. Z., MEngSc (.....)
Penguji : Ir. Akhmad Hidayanto, MBT (.....)
Penguji : Ir. Boy Nurtjahyo M., MSIE (.....)
Penguji : Ir. M. Dachyar, Msc (.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 5 Januari 2009

KATA PENGANTAR

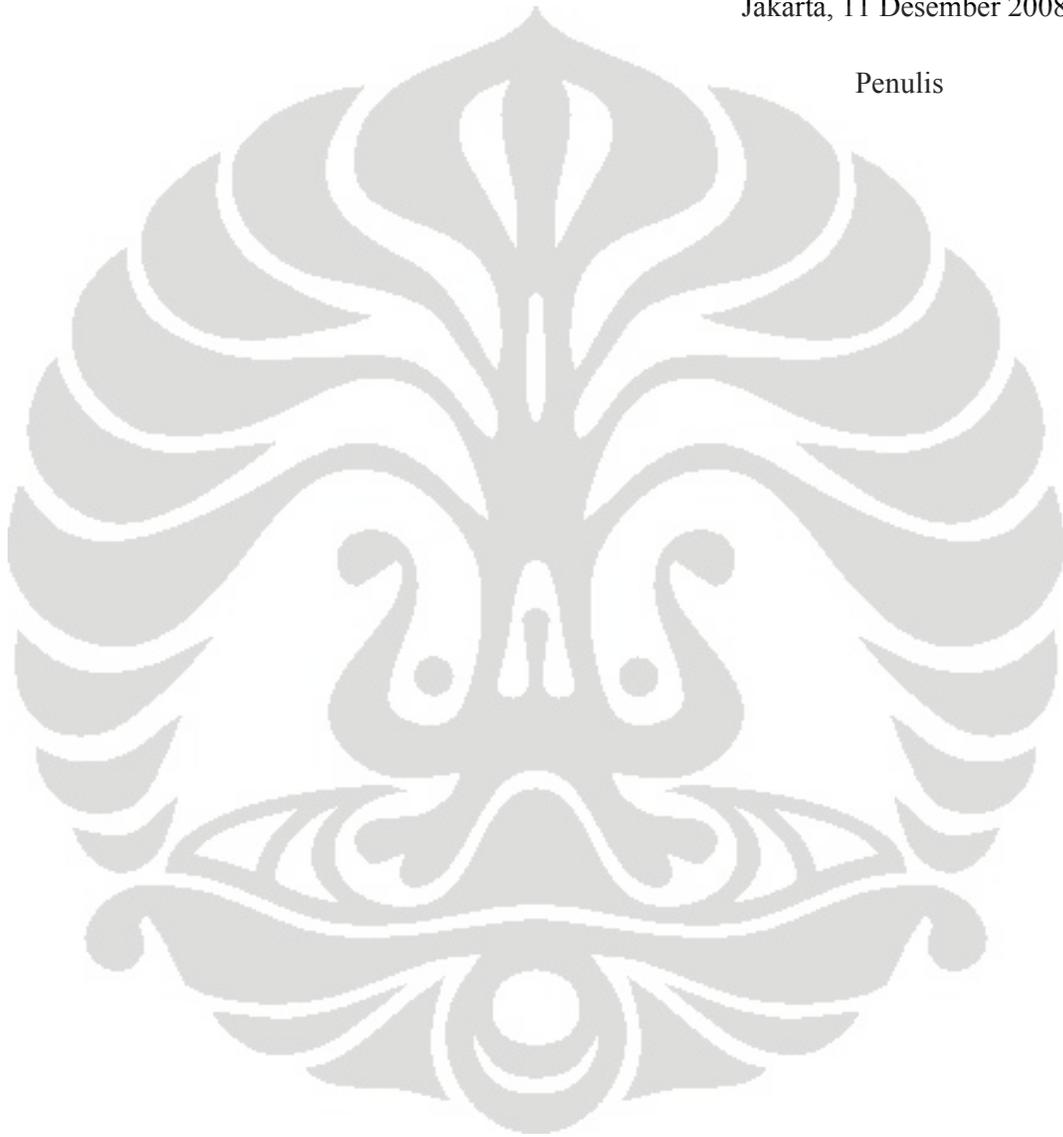
Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkah dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangat lah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. T. Yuri M. Zagloel, MSc, sebagai Ketua Departemen Teknik Industri dan sebagai Dosen Pembimbing, yang telah memberikan dukungan selama proses perkuliahan serta telah menyediakan waktu dan memberikan begitu banyak perhatian, motivasi, dukungan, serta arahan selama penyusunan skripsi ini;
2. Para dosen Departemen Teknik Industri, selaku Fasilitator dan panutan, yang telah memberikan pengetahuan tiada terkira selama menjalani perkuliahan;
3. PT. Astra Honda Motor yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang diperlukan;
4. Mama dan Papa, hal terbaik yang pernah dihadirkan Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan dukungan, perhatian dan pengertian luar biasa selama menjalani proses pendidikan;
5. Ria, Nisa, Erika, Uut, Rudi, Desti, Beri, Arief, Yudi, Agung, Yovi, dan seluruh sahabat-sahabat Teknik Industri Ekstensi Salemba 2006 yang telah menghadirkan tawa dan semangat selama perkuliahan dan penyusunan skripsi;
6. Dan semua pihak yang saya tidak dapat sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu dalam menjalankan perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 11 Desember 2008

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andri Suhardi

NPM : 0606043950

Program Studi : Sarjana

Departemen : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengurangan Reject Part Painting Plastik dengan Metode Six Sigma

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 5 Januari 2009

Yang menyatakan

(Andri Suhardi)

ABSTRAK

Nama : Andri Suhardi

Program Studi : Teknik Industri

Judul : Pengurangan Reject Part Painting Plastik dengan Metode Six Sigma
(Studi Kasus Di PT Astra Honda Motor)

Skripsi ini membahas tentang bagaimana cara mengurangi *reject part painting* plastik yang ada, yaitu dengan metode *Six Sigma* yang akan mengetahui bagian penyebab-penyebab mana saja yang sangat berpengaruh terhadap terjadinya cacat pada *part painting* plastik tersebut. Dan inti dari skripsi ini ialah, bagaimana memperbaiki performa proses dan meningkatkan nilai-nilai *metric* indeks kemampuan proses. Hasil penelitian menyarankan bahwa harus dilakukan penyediaan *spare part* serta pembuatan standar pemeriksaan kereta dan penjadwalan pemeriksaan kereta secara periodik dan memberikan *training* kepada operator supaya operator mengerti standar kualitas dan dapat meningkatkan keahlian.

Kata kunci : Pengurangan *reject* dengan *Six Sigma*.

ABSTRAK

Name : Andri Suhardi

Study Program : Industrial Engineering

Title : Reducing Reject Part Painting Plastic With Six Sigma Method
(Case Study at PT Astra Honda Motor)

This mini thesis explained about how to reduce part painting plastic, that is with six sigma method will find out the most influential causing part to the rejection of the part painting plastic. and the main point of this mini thesis is how to fix the performance process and to increase the metric index values of process capability. The result of the research suggesting to do the spare part supplying, the making of train checking standard, train checking schedule periodicaly and training, so the operator understand the quality standard and developing their skill.

Key Word : Reducing reject with Six Sigma

DAFTAR ISI

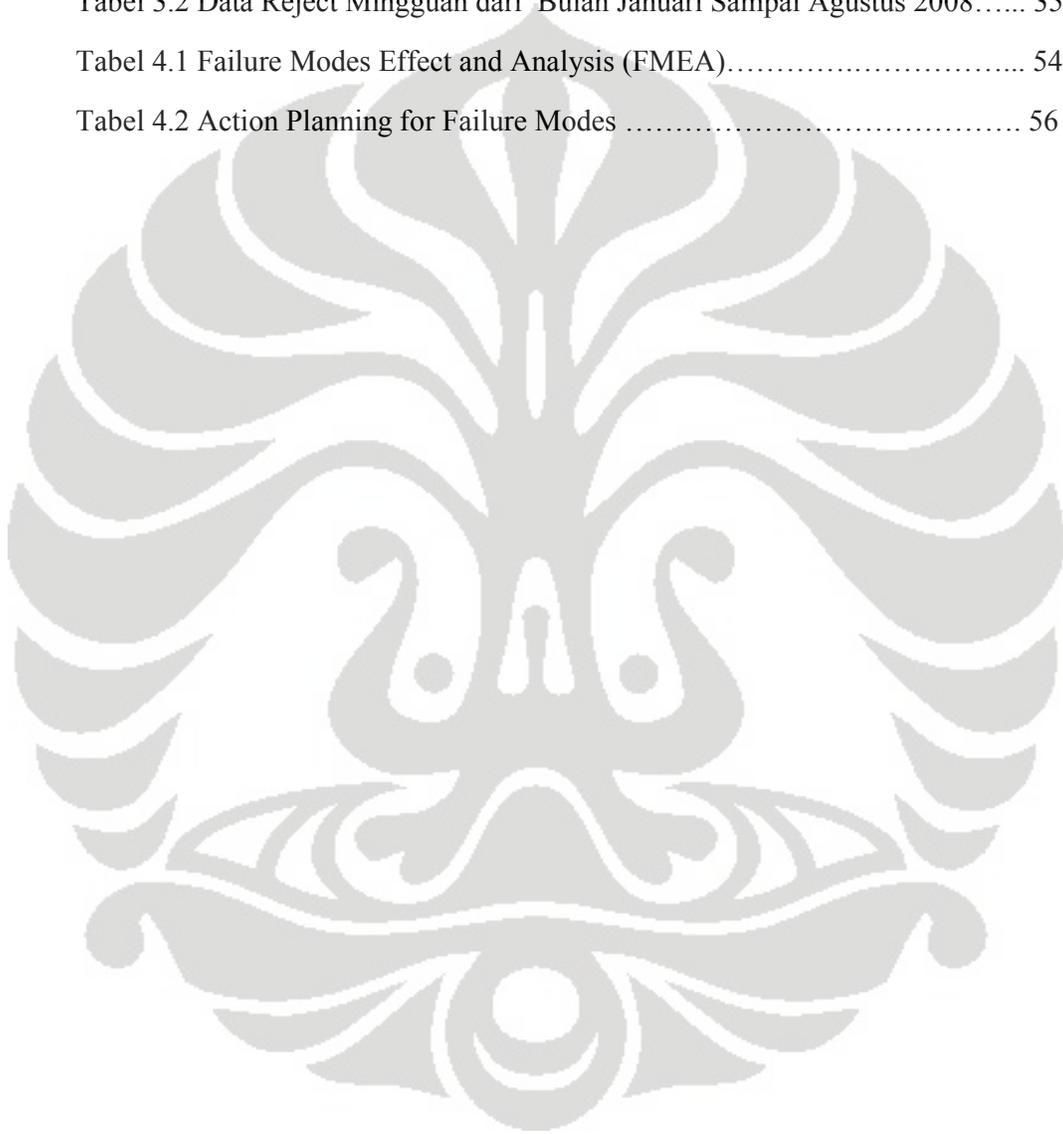
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	2
1.3 Rumusan Permasalahan	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 Definisi Six Sigma	6
2.2 Fase Define	8
2.2.1 Diagram Pareto	9
2.2.2 Diagram SIPOC	11

2.2.3	Diagram Alir	12
2.3	Fase Measure	14
2.3.1	Critical to Quality	14
2.3.2	Capability Analysis Minitab Data Analysis	16
2.3.2.1	P Chart	16
2.3.2.2	Cumulative Defective	17
2.3.2.3	Defect Rate Chart	18
2.3.2.4	Histogram Distribusi DPU	19
2.3.3	Perhitungan Nilai Sigma dan Yield	20
2.4	Fase Analyze	22
2.4.1	Diagram Sebab Akibat	22
2.4.2	Cause Failure Mode Effect	23
2.4.3	Failure Modes and Effect Analysis	24
2.5	Fase Improve	26
2.6	Fase Control	27
BAB 3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		28
3.1	Tahap Define	28
3.1.1	Latar Belakang masalah	28
3.1.2	Pernyataan masalah	30
3.1.3	Menyatakan Masalah	30
3.1.4	Visualisasi Keseluruhan Proses dan Penentuan Ruang Lingkup dengan tools diagram alir	31
3.1.5	Diagram SIPOC	31
3.2	Tahap Measure	33
3.2.1	CTQ	33
3.2.2	Pengumpulan Data	34
3.2.3	Minitab Data Analysis	35
3.2.4	Minitab Capability Analisis	37
3.2.5	Perhitungan Nilai Sigma dan Yield	40

3.2.5.1 Perhitungan Nilai Sigma	40
3.2.5.2 Perhitungan Nilai Yield	42
BAB 4 ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Tahap Analyze	44
4.1.1 Mengidentifikasi Cacat dengan Diagram Sebab Akibat	44
4.1.2 Mengidentifikasi Akar Penyebab Permasalahan dengan CFME	48
4.1.3 Memeriksa Kegagalan Proses yang Potensial dan Mengevaluasi Prioritas Resiko dengan FMEA	51
4.2 Tahap Improve	55
4.2.1 Penentuan Solusi Permasalahan dengan Menggunakan Tabel Action Planning for Failure Modes	58
4.3 Tahap Control	58
4.3.1 Penggunaan Control Chart Untuk Memastikan Proses Terkendali dan Melakukan Pengukuran Performa Kembali	59
BAB 5 KESIMPULAN	61
5.1 Kesimpulan	61
DAFTAR REFERENSI	63
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh FMEA (Failure Modes Effect and Analysis).....	25
Tabel 2.2 Contoh Tabel Action Planning for Failure Modes.....	26
Tabel 3.1 Data Jenis Reject.....	29
Tabel 3.2 Data Reject Mingguan dari Bulan Januari Sampai Agustus 2008.....	35
Tabel 4.1 Failure Modes Effect and Analysis (FMEA).....	54
Tabel 4.2 Action Planning for Failure Modes	56

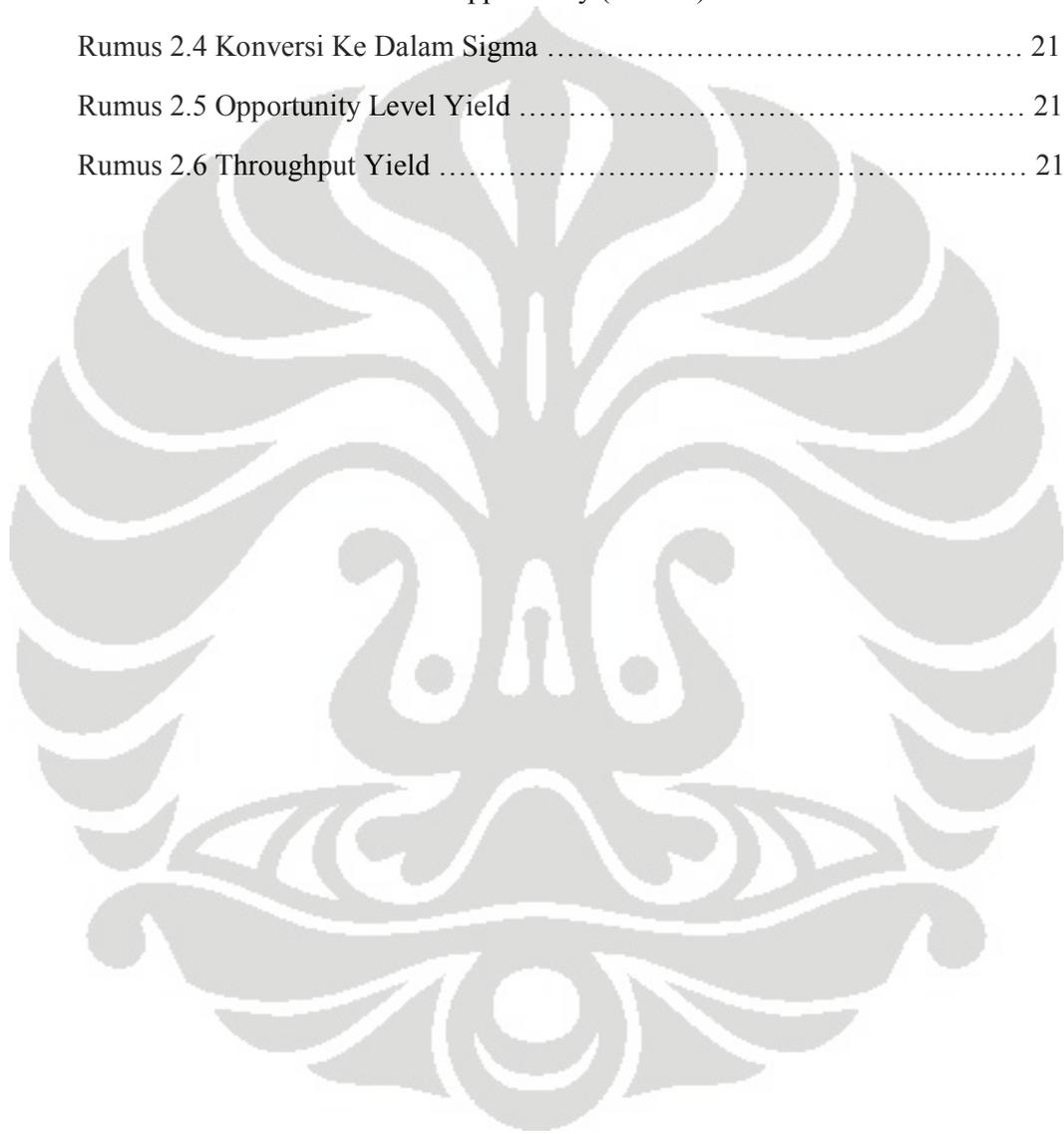


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah	2
Gambar 2.1 Six Sigma	7
Gambar 2.1 Diagram Pareto	10
Gambar 2.3 Diagram SIPOC	11
Gambar 2.4 CTQ Tree	15
Gambar 2.5 P Chart	17
Gambar 2.6 Cumulative Defective	18
Gambar 2.7 Defect Rate Chart	19
Gambar 2.8 Histogram Distribusi DPU	19
Gambar 2.9 Diagram Sebab Akibat	23
Gambar 3.1 Diagram Pareto Reject Painting plastik	30
Gambar 3.2 Diagram SIPOC	32
Gambar 3.3 CTQ Tree	34
Gambar 3.4 P Chart Jumlah Defect per Unit.....	36
Gambar 3.5 Capability process	38
Gambar 4.1 Diagram Sebab Akibat	47
Gambar 4.2 Diagram CFME	50
Gambar 4.3 Kereta Part Painting Plastik.....	59

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Defect Per Unit (DPU)	20
Rumus 2.2 Defect Per Total Opportunity (DPO)	20
Rumus 2.3 Defect Per Million Opportunity (DPMO)	20
Rumus 2.4 Konversi Ke Dalam Sigma	21
Rumus 2.5 Opportunity Level Yield	21
Rumus 2.6 Throughput Yield	21



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Diagram Alir Proses Painting Plastik

Lampiran 2 : Tabel Konversi ppm To Sigma Value



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

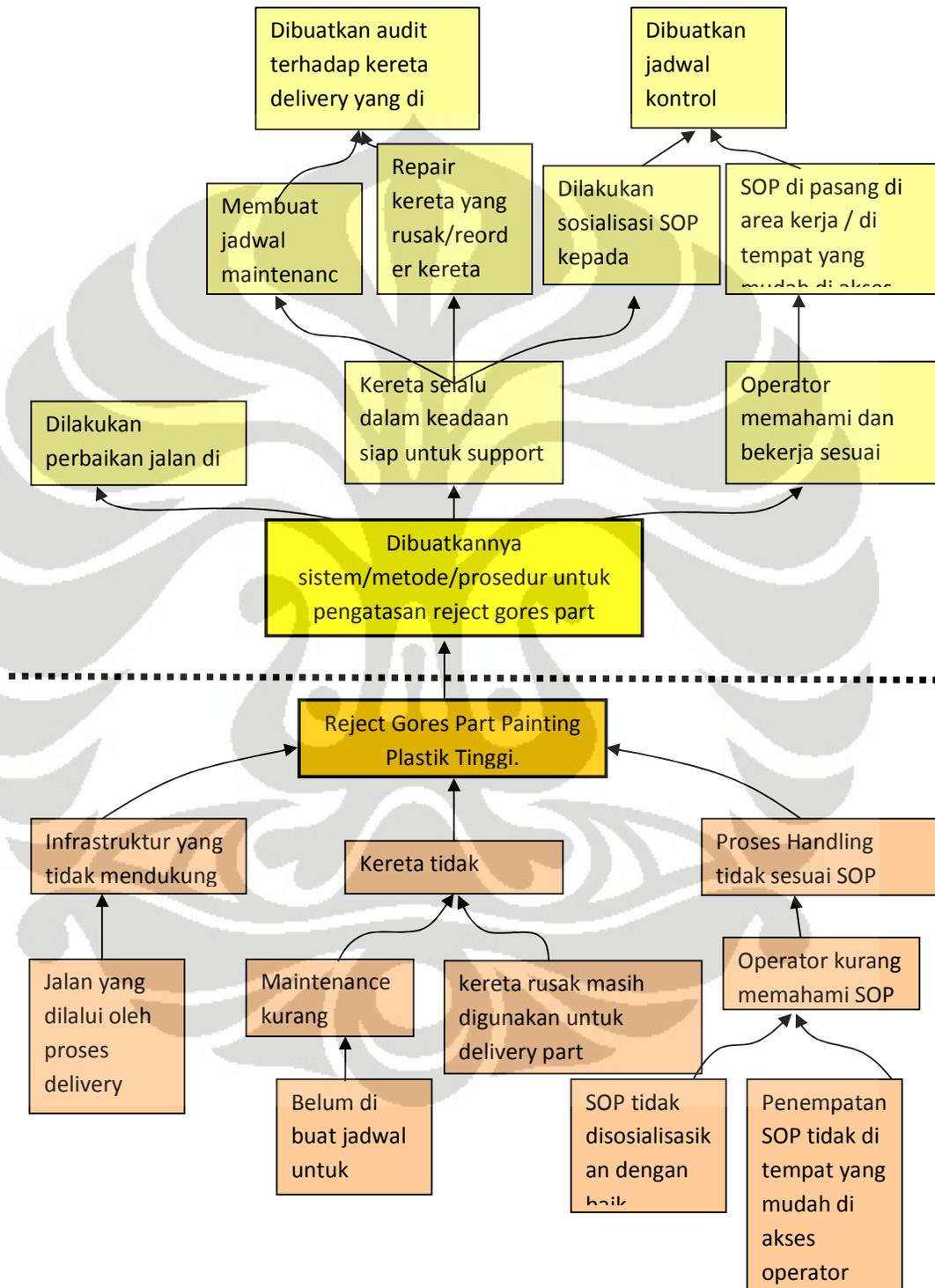
Peningkatan produksi sepeda motor Honda oleh PT. Astra Honda Motor menuntut kepada semua pihak yang terkait dalam produksi untuk meningkatkan kapasitas dan kualitasnya.

Untuk dapat meningkatkan kualitas, dengan harga yang tetap bisa bersaing, sehingga bisa menjadi yang paling unggul dan mampu mendominasi pasar, PT.Astra Honda Motor dituntut untuk melakukan suatu kerja keras, penelitian-penelitian, uji coba, dan lain-lain sehingga mampu memenuhi apa yang diharapkan oleh konsumen. Berbagai upaya dapat dilakukan untuk tujuan tersebut, diantaranya adalah dengan melakukan efisiensi-efisiensi di berbagai sisi, baik sisi administratif maupun sisi proses produksi, sehingga mampu menekan biaya operasional perakitan, dengan demikian harga produk yang terjadi bisa lebih rendah dan mampu bersaing dengan produk lain.

Salah satu efisiensi yang dilakukan dalam upaya menekan biaya produksi tersebut, yaitu efisiensi dalam hal pengurangan *reject part painting plastic*, dalam hal ini adalah pengurangan *reject part painting plastic* yang nantinya akan dapat menekan biaya produksi sepeda motor Honda.

Besarnya kebutuhan konsumen akan produk sepeda motor Honda menuntut pihak perusahaan terus bekerja keras untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas produksinya serta mengefisienkan biaya produksi. Oleh karena besarnya kapasitas produksi yang harus dipenuhi, pihak perusahaan seringkali berbenturan dengan masalah kualitas produk, hambatan ditemui pada produk yang kurang memenuhi standar pada proses perakitan sehingga harus mengalami pergantian *part* sebelum didistribusikan ke pasar.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah



1.3 Perumusan Masalah

Dengan gambaran latar belakang di atas, permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan dengan menentukan metode yang sesuai untuk meminimalkan cacat *part painting plastic*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi cacat *part painting plastic* yang dapat meningkatkan efisiensi dan menekan biaya produksi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini perlu dilakukan pembatasan masalah agar tidak terlalu luas dan sesuai dengan tujuannya. Pembatasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut :

1. Komponen yang diteliti adalah *part painting plastic* sepeda motor Honda.
2. Data produksi cacat yang digunakan adalah data cacat bulan Januari – Agustus tahun 2008.
3. Masalah yang diteliti adalah 1 type cacat tertinggi berdasarkan data cacat *part painting* bulan Januari – Agustus tahun 2008.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan peneliti sebagai langkah pengerjaan terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. *Define*
Adalah fase menentukan masalah. Fase ini tidak banyak menggunakan statistik, alat statistik yang dipakai pada fase ini adalah diagram *pareto* dan diagram *SIPOC*. Kedua alat statistik tersebut digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menentukan prioritas masalah.

2. *Measure*

Fase memformulakan ulang permasalahan serta memulai pencarian terhadap akar masalah dengan tahapan perencanaan dan pengambilan data serta menghitung performa saat ini dan mengidentifikasi peluang *improvement*. Alat yang digunakan adalah *CTQ trees*, *Minitab Data Analysis*, dan perhitungan nilai sigma dan *yield*.

3. *Analyze*

Fase *analyze* merupakan fase mencari dan menentukan akar sebab dari suatu masalah dengan menggunakan tool diagram pareto yang memprioritaskan masalah yang harus ditangani dengan aturan pengelompokan 80-20. 20% dari kecacatan akan menyebabkan 80% masalah. Dan diagram *Cause & Effect* yang digunakan untuk mengorganisasikan informasi hasil *brainstorming* sebab-sebab suatu masalah, mengidentifikasi akar penyebab terjadinya permasalahan dengan membuat diagram *Cause Failure Mode Effect* (CFME), dan memeriksa kegagalan proses yang potensial dan mengevaluasi prioritas resiko dengan *tools Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA).

4. *Improve*

Fase meningkatkan proses dan menghilangkan sebab-sebab cacat. Maka dilakukan penentuan solusi permasalahan dengan menggunakan Tabel *Action Planning for Failure Modes* untuk tiap modus kegagalan berdasarkan urutan prioritas (Rank).

5. *Control*

Control adalah fase mengendalikan kinerja proses untuk mencegah masalah muncul kembali. Alat yang umum digunakan adalah diagram *control*.

1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum, pembahasan penelitian ini terbagi atas beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut :

Diawali dengan bab pendahuluan yang merupakan pengantar penelitian. Pada bagian ini akan dijelaskan latar belakang penelitian, diagram keterkaitan masalah, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Penjelasan mengenai alasan digunakannya pendekatan Six Sigma dalam penelitian ini dan metode penerapan *Six Sigma* dalam upaya peningkatan kualitas pelayanan *part painting plastic* akan dijelaskan pada Bab Dasar Teori.

Setiap fase yang akan dilalui dalam metodologi *Six Sigma*, yaitu tahapan *define, measure, analyze, improve* dan *control* (DMAIC) akan dijelaskan dalam bab selanjutnya yaitu pengumpulan dan pengolahan data. Bab ini akan memperlihatkan setiap tahapan yang dilalui selama proses, mulai dari pendefinisian masalah, sampai dengan pembuatan rencana implementasi solusi. Sedangkan bab terakhir akan menyimpulkan hasil yang didapat dari penelitian ini.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Definisi *Six Sigma*

Definisi *six sigma* di ambil dari sebuah huruf alphabet Yunani σ , dan di gunakan dalam ilmu statistik sebagai sebuah ukuran variasi.¹ Dalam hal pengendalian kualiat, *six sigma* pada dasar nya merupakan suatu target (*six sigma is, basically, a process quality goal*).² yang termasuk dalam kategori teknik *process capability* (Cp).

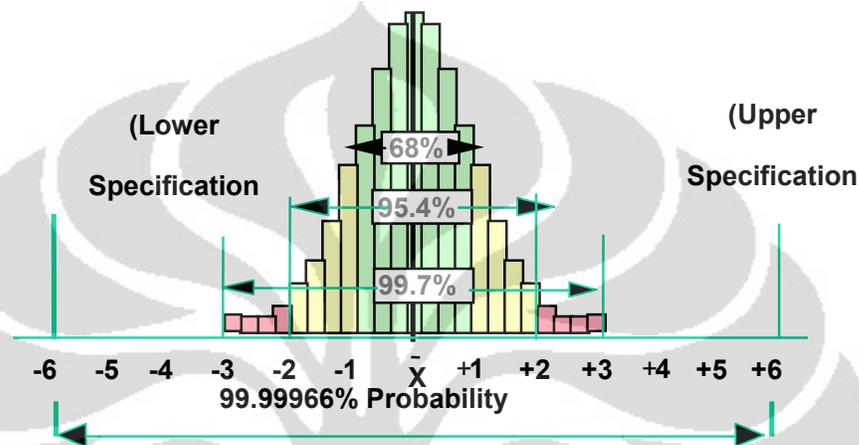
Dalam konsep *six sigma Quality*, sigma mengukur kemampuan suatu proses untuk meghasilkan produk yang sempurna tanpa cacat. *Indeks* pengukuran yang sering digunakan adalah “ *defects per unit*”. Nilai sigma mengidentifikasi seberapa sering ke cacatan dapat terjadi. Semakin meningkat nilai sigma, maka jumlah cacat semakin sedikit sehingga biaya dan *cycle time* yang digunakan semakin menurun. Selanjut, tingkat kepuasan pelanggan meningkat.

Motorola mendefinisikan *six sigma quality* tercapai pada proses yang menghasilkan produk berada dalam batas spesifikasi yang telah ditentukan (Upper Spesifikasi Limit/USL dan Lower Spesifikasi Limit/LSL) dan memiliki indeks kemampuan proses (*capability index Cp*) sama dengan dua. Istilah *six sigma* digunakan mengacu pada kenyataan bahwa batas spesifikasi pada proses dengan indeks kemampuan proses sama dengan dua adalah sebesar enam standar *deviasi* proses dari target nilai tengah *range* toleransi. Tujuan *statistic six sigma* adalah untuk mengurangi variasi *output* proses sehingga +/- 6 standar deviasi berada dalam batas atas dan batas bawah spesifikasi (USL dan LSL). Dengan menjaga agar jarak rata-rata proses dengan batas spesifikasi

¹ Stephen Phelon, *Six Sigma, Information Technology & Your Creating A Happy Customer*, [http://www.pcimag.com/CDA/Article Information](http://www.pcimag.com/CDA/Article%20Information)

² Motorola's Six Sigma Program, <http://www.qualitydigest.com/doc97/htm.motsix.html>

terdekatnya adalah sebesar 6σ , maka *output* yang keluar dari spesifikasi tidak akan lebih dari 3,4 dalam setiap satu juta peluang (Defect per MILLION Opportunities). Semakin meningkat nilai sigma, maka variasi proses di sekitar nilai target akan menurun. Dengan nilai sigma proses yang tinggi, nilai variasi proses akan semakin mendekati nilai nol (zero defects).



Gambar 2.1 Six Sigma

Sumber : Methode Statistika Untuk Peningkatan Kualitas; Astra Honda Training Center

Jika rata-rata *output* dari proses tersebut terdistribusi normal dan terletak di tengah (centered) pada nilai target, maka kemungkinan cacat (defect) yang terjadi atau keluar dari spesifikasi hanyalah 0,002 dari dalam setiap satu juta peluang cacat (defect). Namun, konsep *six sigma Quality* Motorola juga mempertimbangkan kemungkinan pergeseran kurva konsep output dari nilai targetnya yang seringkali terjadi. Besar pergeseran ini di asumsikan sebesar 1,5 standar *deviasi* proses ($1,5\sigma$). Hasil riset membuktikan bahwa nilai ini konsisten dengan pergeseran nilai rata-rata hasil proses yang sering terjadi dalam dunia industri.³ Jika kurva output tidak terpusat pada nilai target (anggap kurva rata-rata output proses bergeser hingga 1,5 sigma baik ke kanan atau ke kiri), maka dalam jangka panjang proses enam sigma kemungkinan hanya akan menghasilkan 3,4

³ Rao et al, Op. Cit, hal 324

cacat (defect) atau keluar dari batas spesifikasi dalam setiap satu juta peluang cacat (defect).

Pada dasarnya, *six sigma* memungkinkan karakterisasi kualitas diukur dari *perspektif* jumlah error atau cacat sebenarnya di banding dengan total kesempatan terjadinya *error* atau cacat tersebut. Jumlah ini didapat dari jumlah cacat per satu juta (Defect per million). Semakin tinggi nilai sigma menandakan jumlah cacat yang terjadi semakin sedikit.

Proses dengan *range* toleransi sebesar 3 sigma menghasilkan 99,73 % produk yang berada dalam batas spesifikasi jika kurva *output* proses yang terjadi *centered* pada nilai target dan tidak mengalami pergeseran. Angka persentase tersebut kelihatan cukup baik, *defect* yang terjadi hanya sebesar 0,27%. Tetapi 0,27% *defect* menggambarkan 2700 kecelakaan akan terjadi dalam setiap 1.000.000 penerbangan atau 2,7 kali penerbangan dalam 1000 kali penerbangan dalam bisnis penerbangan.⁴ Jika tidak *centered*, proses 3 sigma bahkan akan menghasilkan 66.803 cacat atau keluar dari batas spesifikasi dalam setiap satu juta kesempatan. Dalam era persaingan global seperti banyak perusahaan berusaha mencapai *level* kualitas *six sigma*. *Six sigma isn't twice as good as three sigma, it's almost 20.000 times better.*⁵

Six sigma sebagai sebuah metodologi pemecahan masalah memiliki lima langkah yang akan digunakan untuk memecah kan masalah. Kelima langkah itu seringkali disingkat dengan sebutan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control). Di bawah ini akan mengilustrasikan apa yang akan dilakukan dalam setiap fase metodologi *Six Sigma*.

2.2 Fase Define

Define adalah fase menentukan masalah, menetapkan persyaratan-persyaratan pelanggan, dan membangun tim. Fase ini tidak banyak menggunakan

⁴ Stephen Phelen, Op.Cit

⁵ Designing for Six Sigma Capability, <http://www.controleng.com/archives>

statistik. Tools statistik yang sering dipakai pada fase ini adalah SIPOC dan diagram pareto. Kedua alat statistik tersebut digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menentukan prioritas masalah.

Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam menentukan masalah adalah :

spesifik, menjelaskan secara tepat apa yang salah, bagian proses mana yang salah dan apa salahnya.

dapat diamati, menjelaskan bukti-bukti nyata suatu masalah. Bukti-bukti tersebut dapat diperoleh baik melalui laporan internal maupun umpan balik pelanggan.

dapat di ukur, menunjukkan lingkup masalah dalam suatu ukuran dapat dikendalikan, masalah harus dapat diselesaikan dalam rentang waktu tertentu. Apabila masalah terlalu besar maka dapat dipecah-pecah sehingga dapat lebih dikendalikan.

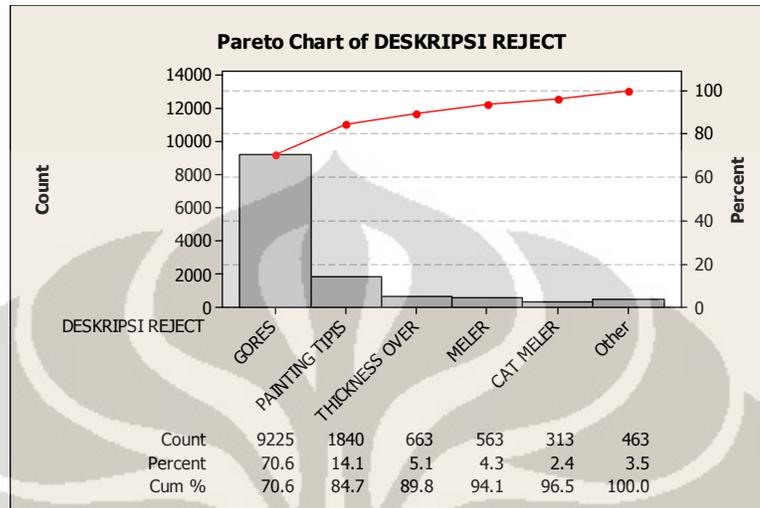
2.2.1 Diagram Pareto

Dalam tahun 1987, ekonom Italia V. Pareto mempresentasikan rumus yang menunjukkan bahwa distribusi pendapatan adalah tidak sempurna. Teori yang sama juga disajikan secara diagram pendapatan adalah tidak sempurna. Teori yang sama juga disajikan secara diagram oleh ekonom Amerika Serikat M.C. Lorenz pada tahun 1907. Kedua orang ini menunjukkan bahwa bagian terbesar pendapatan atau kesejahteraan dipunyai oleh sejumlah kecil manusia. Di samping itu dalam bidang pengendalian mutu, DR. J. M. Juran menerapkan metode Lorenz sebagai rumus dalam hal mengklasifikasikan masalah mutu ke dalam sebab akibat penting yang sedikit dan sebab tidak penting yang banyak, dan menamakannya Analisa Pareto. Ia menunjukkan dalam banyak hal, kebanyakan rusak dan biaya yang timbul didapat dari relatif sejumlah kecil dari sebab.⁶

Diagram Pareto digunakan untuk memperbandingkan berbagai kategori kejadian yang kemudian diurutkan dari yang paling besar disebelah kiri ke yang paling kecil si sebelah kanan. Pada Diagram Pareto kita bisa memusatkan

⁶ Kume, Hitoshi. *Statistical Methods for Quality*. Terjemahan Metode Statistik Peningkatan Mutu, penerjemah Ir. Cornel Naiboho, Ir. Nawolo Widodo. Cet. 4. Jakarta : Mediatama Sarana Perkasa, 1988. hal 22

perhatian pada sebab-sebab yang mempunyai dampak yang paling besar terhadap kualitas. Pada gambar 2.1 disajikan contoh dari Diagram Pareto.



Gambar 2.2 Diagram Pareto

Sumber : Stat guide minitab ver. 14

Kegunaan Diagram Pareto adalah sebagai berikut :⁷

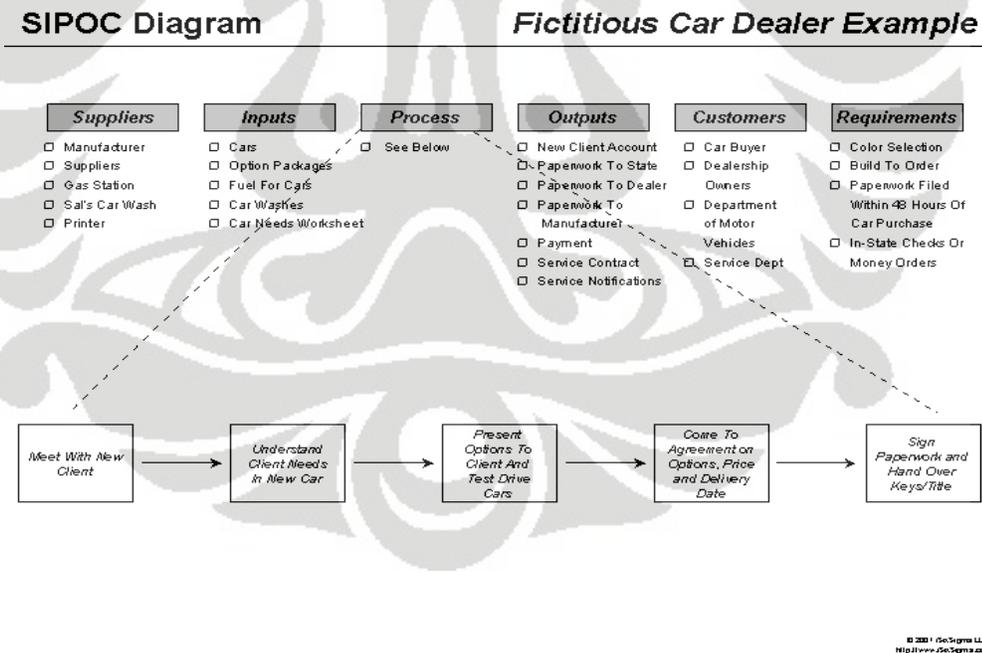
1. Menunjukkan prioritas sebab-sebab kejadian atau persoalan yang perlu ditangani.
2. Diagram Pareto dapat membantu untuk memusatkan perhatian pada persoalan utama yang harus ditangani dalam upaya perbaikan.
3. Menunjukkan hasil upaya perbaikan. Setelah dilakukan tindakan korektif berdasarkan prioritas, kita dapat mengadakan pengukuran ulang dan membuat Diagram Pareto baru. Apabila terdapat perubahan dalam diagram Pareto baru ini, maka tindakan korektif ada efeknya.
4. Menyusun data menjadi informasi yang berguna. Dengan diagram Pareto, sejumlah data yang besar dapat disaring menjadi informasi yang signifikan.

⁷ Nasution, M. N. *Op. Cit.* hal 98

2.2.2 Diagram SIPOC

Poin awal yang kritis untuk melakukan penerapan *six sigma* adalah dengan menciptakan sebuah peta proses yang mendefinisikan struktur proses. Mendefinisikan proses secara eksplisit sangat penting bagi kesuksesan sebuah proyek karena merupakan dasar dari semua rencana perbaikan.

Diagram SIPOC digunakan untuk mengidentifikasi semua elemen yang relevan dari sebuah proses sebelum proyek peningkatan kualitas untuk proses tersebut benar-benar dilakukan. Seperti halnya diagram alir proses, diagram SIPOC juga merupakan sebuah *representatif visual* dari sebuah proses. Diagram ini dibuat untuk mendefinisikan proses bisnis yang akan diteliti dengan mengenali hubungan antara variabel input dan responnya. Dengan demikian dapat diidentifikasi dengan jelas apa input yang dibutuhkan untuk membuat diagram ini adalah menentukan karakteristik *output* yang diharapkan dari proses tersebut. Setelah itu baru ditentukan faktor-faktor input yang diperlukan untuk menghasilkan *output* tersebut.



Gambar 2.3 Diagram SIPOC

Sumber : <http://www.isixsigma.com/library/content/c010429a.asp>

Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu :

supplier, merupakan orang atau kelompok yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub-proses, maka sub-proses sebelumnya dapat dianggap sebagai pemasok *internal* (InternalSupplier).

inputs, adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (supplier) kepada proses.

procces, merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai pada *inputs* (proses transformasi nilai tambah pada inputs). Suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub-proses.

output, merupakan bentuk produk dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (final product). Termasuk ke dalam *outputs* adalah informasi-informasi kunci dari proses.

customers, merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima outputs. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub-proses, maka sub-proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan *internal* (internl customers). Proses berikutnya merupakan pelanggan proses kita (the next proses is our customers).

2.2.3 Diagram Alir (Flow Chart)

Salah satu tool dalam pembuatan model proses adalah diagram alir (flow chart). *Flow chart* adalah gambaran skematik atau diagram yang menunjukkan seluruh langkah dalam suatu prose dan menunjukkan bagaimana langkah itu saling mengadakan interkasi satu sama lain.⁸ Sangat pentingnya *tool* ini sehingga Rao (1996 : 185) mengatakan : “*flowchart provides a very effective grafhical*

⁸ Nasution, M. N. Op. Cit, hal.105

description of how something work".⁹ Simbol-simbol yang digunakan dalam diagram ditunjukkan dalam gambar 2.6

Flow chart dapat digunakan untuk berbagai maksud, misalkan sebagai berikut.¹⁰

- 1) Memberikan pengertian tentang jalannya proses. Banyak orang lebih cepat mengerti informasi yang disampaikan melalui grafik atau bagan daripada yang disampaikan melalui uraian verbal. *Flow chart* dapat menunjukkan hubungan antara langkah-langkah dalam proses. Untuk menunjukkan langkah-langkah yang sebenarnya terjadi dalam proses, maka *flow chart* seharusnya dibuat oleh orang-orang yang bekerja di dalam *system*.
- 2) Memperbandingkan proses ideal dengan proses yang sebenarnya terjadi. Dengan menggunakan *flow chart* kita dapat mempertimbangkan :
 - Proses yang seharusnya berjalan menurut peraturan atau *Standing operating procedure (SOP)*.
 - Proses yang sesungguhnya berlangsung.
 - Proses yang kita harapkan berjalan menurut ide kita.
- 3) Mengetahui langkah-langkah yang *duplikatif* dan langkah-langkah yang tidak perlu. Langkah-langkah yang *duplikatif* dan langkah-langkah yang tidak perlu mempunyai efek yang kurang menguntungkan karena akan membawa *konsekwensi* menambah orang yang bekerja dalam proses, menambah waktu proses, dan akhirnya dapat menambah biaya proses.
- 4) Mengetahui dimana pengukuran dapat dilakukan. Sesudah itu mengetahui persoalan yang timbul dalam *flow chart*, maka kita akan memperoleh landasan di mana perbaikan dapat dilakukan di dalam proses. Selanjutnya, kita juga akan mengetahui dimana pengukuran harus dilakukan dan dengan cara apa pengukuran itu harus dilakukan.
- 5) Menggambarkan sistem total. Sistem total ini meliputi input material dan jasa dari pemasok, seluruh proses internal dan penerimaan produk serta

⁹ Rao, Ashok, at all. *Total Quality Management : A Cross Function Perspective*, John Wiley & Sons inc, New York, 1996, hal. 185

¹⁰ Nasution, M.N. Op. Cit, hal. 107

jasa, termasuk umpan balik yang diberikannya. Apabila kita dapat menghubungkan tuntutan pelanggan dengan langkah-langkah tertentu dalam proses yang mempunyai peranan untuk memenuhi tuntutan pelanggan tersebut, maka kegiatan ini disebut *quality function deployment* (QFD). Hanya dengan meneliti sistem total, kita dapat mengetahui bagaimana sistem produksi bekerja dan menganalisa untuk melakukan perbaikan proses.

2.3 **Fase Measure**

Measure adalah langkah transisi kunci dalam sebuah *six sigma*. Dalam langkah ini memformulasikan ulang permasalahan serta memulai pencarian terhadap akar masalah yang akan menjadi tujuan dari fase analisis dalam siklus DMAIC. Fase *measure* merupakan fase mengukur kinerja saat ini, sebelum mengukur tingkat kinerja biasanya terlebih dahulu melakukan analisis terhadap sistem pengukuran yang digunakan. Alat-alat yang digunakan dalam fase ini adalah *Critical to Quality (CTO's)*, *Minitab Data Analysis*, dan metode perhitungan nilai sigma dan *yield*.

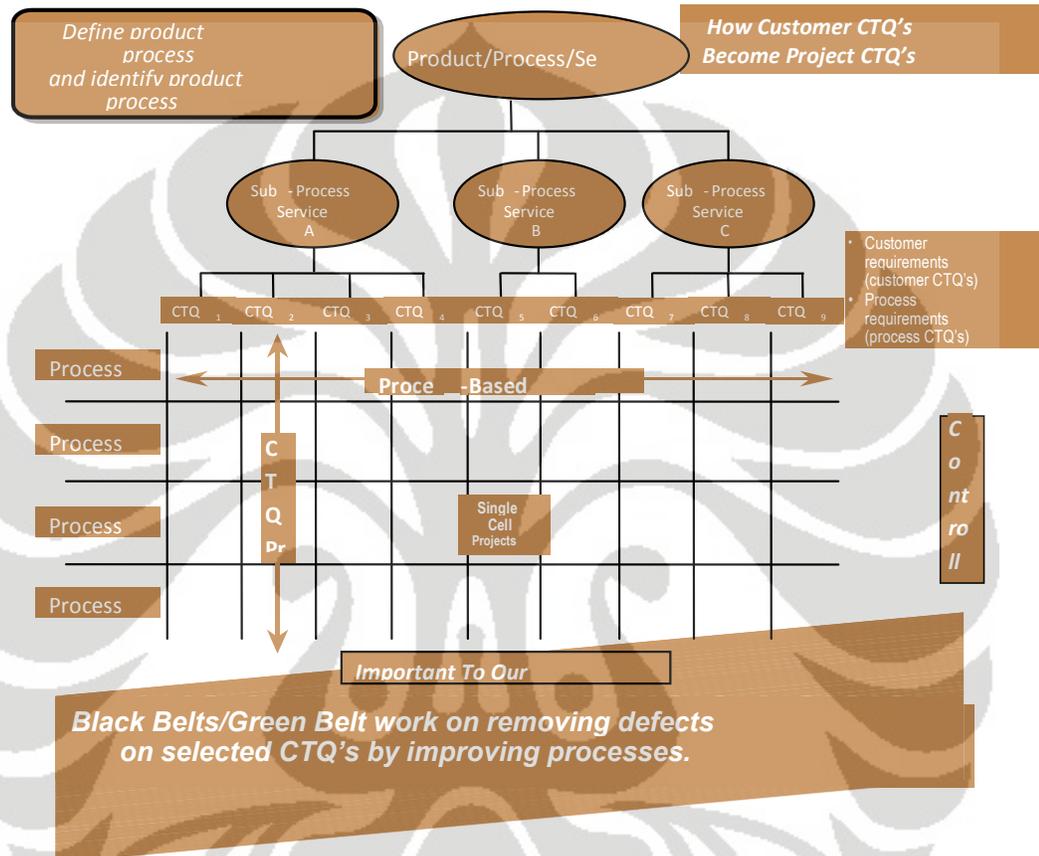
2.3.1 **Critical to Quality (CTO's)**

Critical to Quality (CTQ) merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. *Critical to Quality(CTQ)* merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.¹¹

Karakteristik kualitas (*critical to quality*) yang diperoleh dari konsumen dikumpulkan dalam sebuah diagram pohon (*tree diagram*). Diagram pohon digunakan untuk memecahkan atau memperingkat ide atau masalah besar ke dalam komponen lebih kecil, membuat ide lebih mudah di pahami, atau masalah

¹¹ Gaspersz, Vincent, Pedoman Implementasi Program Six Sigma terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP, 2002. Op. Cit. hal 6

lebih mudah di atasi. Ide dasar di balik ini ialah, pada beberapa tingkat, solusi masalah menjadi relatif mudah ditemukan.¹² Pada gambar menunjukkan contoh gambar diagram pohon.



Gambar 2.4 CTQ Trees

Sumber : Client, Enterprise & Competitive Intelligence for Product, Process & System Innovatio, Dr. Rick L. Edgemen, Universitas of Idaho

2.3.2 Capability Analysis-Minitab Data Analysis

Satu hal penting yang harus diperhatikan dalam mengukur performa sebuah proses adalah tingkat kemampuan sebuah proses untuk menghasilkan

¹² Pyzdek, Thomas, 2002, Op. Cit. hal 259

output yang sesuai dengan spesifikasinya.¹³ Untuk data variable, performa proses diukur menggunakan variable indeks kemampuan proses Cp dan Cpk. Walau demikian, permasalahan yang muncul dalam dunia industri seringkali didasarkan pada data atribut dengan menggolongkan data-data tersebut dan mengkategorikannya sesuai tipe cacat atau ketidaksesuaiannya. Hasil analisis lebih lanjut dari data tersebut langsung dapat digunakan untuk mengarahkan perhatian kita pada permasalahan yang sesungguhnya terjadi.¹⁴ Untuk menganalisis kemampuan proses dari data atribut dapat dilakukan menggunakan *software* minitab. Minitab akan mengeluarkan hasil berupa beberapa *chart* untuk menguji validitas data, dan suatu nilai pengukuran yang dapat dijadikan tolak ukur, yaitu nilai DPU (Defect Per Unit Measurement).

2.3.2.1 P chart

P *chart* digunakan untuk menguji apakah jumlah cacat per unit pengukuran terkendali. Analisis kapabilitas proses dapat disiapkan baik dengan data atribut atau data kontinu jika dan hanya jika proses ada dalam *control statistic*, dan telah ada untuk periode yang masuk akal. Jika tidak, maka perkiraan yang dihasilkan tidak dapat diandalkan dan tidak dapat diterima. P *chart* terdiri dari :

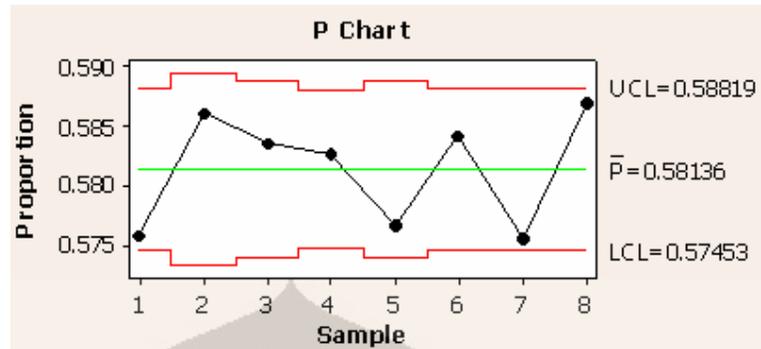
Poin yang diplot merepresentasikan jumlah cacat *per unit sample*.

Garis tengah merepresentasikan jumlah rata-rata cacat per unit dari semua sample yang diukur.

Batas kendali yang terletak sebesar 3 Sigma di atas dan dibawah garis tengah atau garis rata-rata, yang merupakan sarana visual untuk menentukan apakah proses dalam keadaan terkendali atau tidak.

¹³ Rao et al, Op. Cit, hal 319

¹⁴ Grant, Eugene L. dan Richard S. Leavenworth, Statistical Quality Control Seventh Edition, McGraw-Hill Inc., 1996, hal 327

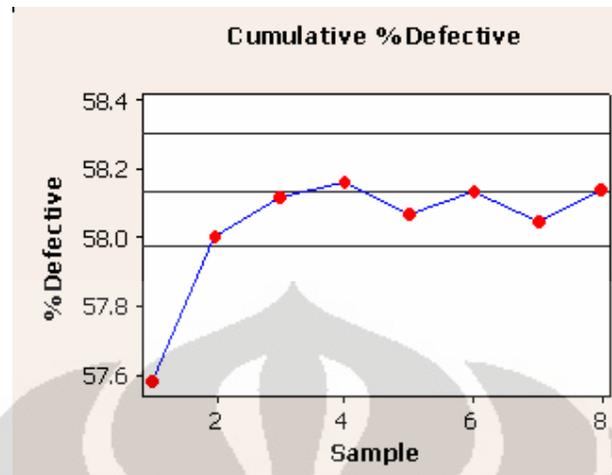


Gambar 2.5 P Chart

Sumber : Stat guide minitab ver. 14

2.3.2.2 *Cumulative Defective*

Cumulative Defective chart digunakan untuk membantu menentukan apakah sampel yang digunakan telah cukup sehingga nilai estimasi DPU (Defect Per Unit) yang menghasilkan cukup stabil. Idealnya grafik ini terlihat stabil setelah pengambilan beberapa grup sampel dan grafik plotnya terlihat semakin lurus (flat). Jika plot yang digunakan telah cukup stabil, maka sampel yang digunakan cukup untuk dianalisa guna mendapatkan gambaran performa proses.

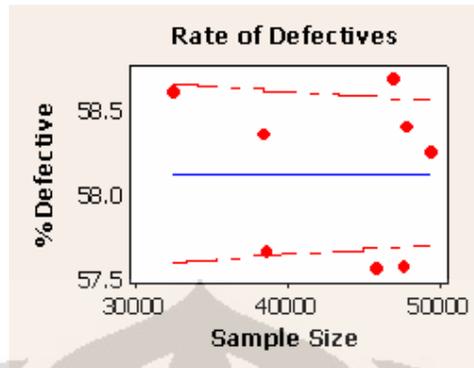


Gambar 2.6 Cumulative Defective

Sumber : *Stat guide minitab ver. 14*

2.3.2.3 Defect Rate Chart

Pada sample yang *valid*, jumlah cacat per unit yang dihasilkan tidak boleh terpengaruh oleh ukuran sampel itu sendiri. Cacat harus terdistribusi secara random, dan jumlah cacat per unit (DPU) tidak terpengaruh oleh ukuran subgrup sampel yang digunakan. *Defect Rate Chart* digunakan untuk menguji asumsi ini. Jika ditemukan suatu random dan harus dilakukan investigasi lebih lanjut.

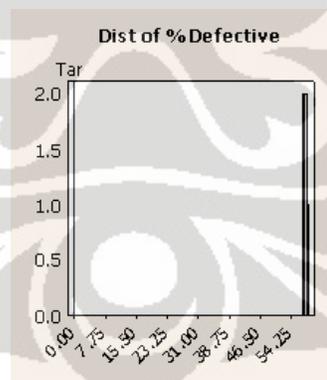


Gambar 2.7 Defect Rate Chart

Sumber : Stat guide minitab ver. 14

2.3.2.4 Histogram Distribusi DPU

Histogram Distribusi DPU membantu memberikan visualisasi yang lebih baik dalam menganalisa pola distribusi cacat dan membandingkan dengan pola ideal yang diharapkan.



Gambar 2.8 Histogram Distribusi DPU

Sumber : Stat guide minitab ver. 14

2.3.3 Perhitungan Nilai Sigma dan *Yield*

Menghitung nilai Kapabilitas Sigma ditujukan untuk mengetahui tingkat performa dari kualitas yang direalisasikan ketika proses dipelihara di bawah kondisi yang stabil oleh standarisasi dan mengeliminasi kasus yang abnormal dalam artian harus berada dalam kendali statistik.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menghitung nilai sigma :¹⁵

1. Menentukan jumlah unit yang akan diperiksa (Unit = U)
2. Menentukan jumlah karakteristik yang diperiksa (Opportunity)
3. Menghitung jumlah cacat yang ada pada unit yang diperiksa (Defect = D)
4. Menghitung nilai Sigma :

Menghitung *Defect Per Unit (DPU)*

$$DPU = \text{Jumlah Defect} / \text{Jumlah Unit} \quad (2.1)$$

Menghitung *Total Opportunity (Topp)*

Opportunity adalah jumlah peluang suatu produk untuk dikatakan cacat. Jumlah ini sama dengan jumlah CTQ yang telah diidentifikasi sebelumnya.

Menghitung nilai *Defect Per Total Opportunity (DPO)*

$$DPO = DPU / \text{Opp} \quad (2.2)$$

Menghitung *Defect Per Million Opportunity (DPMO)*

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (2.3)$$

Konversi nilai *DPMO* ke dalam sigma

Pada tahap konversi nilai *DPMO* ke dalam sigma menggunakan tabel konversi nilai sigma. Nilai *DPMO* yang dihasilkan berada diantara kedua nilai sigma pada tabel, maka nilai perhitungan sigma yang lebih akurat dapat dilakukan dengan interpolasi berdasarkan kedua nilai tersebut. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

¹⁵ Harry, Mikel and Richard Schroeder, *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*, Doubleday, New York, 2000, hal 18

$$Y = Y_i + \frac{(X - X_i)}{(X_{i+1} - X_i)} (Y_{i+1} - Y_i) \quad (2.4)$$

nilai yang di ketahui : Y_i = nilai sigma batas atas

Y_{i+1} = nilai sigam bata bawah

X = nilai DPMO yang didapat

X_i = nilai DPMO batas bawah

X_{i+1} = nilai DPOM bata atas

Nilai *yield* merupakan nilai yang menggambarkan kemampuan proses untuk menghasilkan produk yang tidak cacat. Jenis-jenis perhitungan nilai *yield* sebagai berikut :¹⁶

1. *Opportunity Level Yield*

Diperoleh dari sejumlah *Opportunity* dikurangi jumlah cacat total dan dibagi dengan jumlah *opportunity*. Seperti dirumuskan di bawah ini.

$$Y = \frac{\text{Topp} - \text{Total Jumlah Cacat}}{\text{Topp}} \times 100\% \quad (2.5)$$

2. *Throughput Yield*

Yaitu nilai *yield* yang dihitung dengan menghitung jumlah cacat dibagi dengan jumlah unit yang diperiksa. Seperti dirumuskan dibawah ini.

¹⁶ Harry, Mikel dan Richard Schroeder. Op.Ci, hal. 83

$$Y = 1 - \frac{\text{Total Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Unit Diperiksa}} \times 100 \% \quad (2.6)$$

2.4 Fase *Analyze*

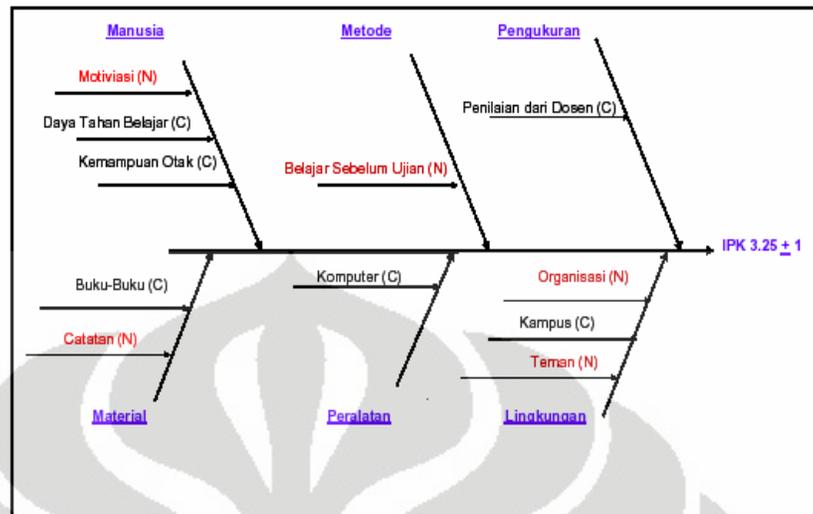
Fase *analyze* merupakan fase mencari dan menentukan akar sebab dari suatu masalah. Masalah-masalah yang timbul terkadang sangat kompleks sehingga membuat kita bingung mana yang akan kita selesaikan. Tools yang digunakan adalah diagram sebab akibat, CFME, dan FMEA.

2.4.1 Diagram Sebab akibat (Cause and Effect Diagram)

Dalam tahun 1953, Kaoru Ishikawa, *Profesor University of Tokyo*, meringkas pendapat ahli-ahli pada sebuah pabrik dalam bentuk diagram sebab akibat waktu mereka mendiskusikan masalah mutu. Dapat dikatakan pertama kali pendekatan ini dipergunakan. Sebelumnya, staf Profesor Ishikawa telah menggunakan metode pengaturan factor dalam kegiatan penelitian mereka. Waktu diagram ini dapat di pergunakan secara praktek, maka terbukti sangat berguna dan segera dipergunakan secara laus pada perusahaan-perusahaan seluruh Jepang. Hal ini dimasukkan ke dalam *JIS (Japanese Industrial Standards)* mengenai *terminology* pada pengendalian mutu dan didefinisikan sebagai berikut:¹⁷

Diagram sebab-akibat sebuah diagram yang menunjukkan hubungan antara karakteristik mutu dan factor. Diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*) menunjukkan hubungan antara karakteristik kualitas dengan factor (penyebab) dari kualitas tersebut. Diagram ini membantu menyusun usaha-usaha untuk membuat peningkatan proses yang berkualitas. Format dari diagram sebab akibat dapat dilihat dalam gambar

¹⁷ Kume , Hitoshi, at all, 1988. *Op.Cit.* hal 32



Gambar 2.9 Diagram sebab akibat

Sumber : <http://www.beranda.net/faktorq/Six%20Sigma%20Sederhana>

2.4.2 Cause Failure Mode Effect (CFME)

Ishikawa mengatakan bahwa tanda pertama dari masalah adalah gejala (symptoms), dan bukan penyebab (cuase). Karena itu, perlu dipahami apa yang disebut dengan gejala (symtoms), penyebab (cause), akar penyebab (root cause). Bertanya mengapa hingga tidak ada lagi jawaban yang bisa diberikan akan mengarah kita untuk sampai pada akar penyebab masalah sehingga tindakan yang sesuai pada akar penyebab masalah yang ditemukan itu akan menghilangkan masalah.(48)

Cause Failure Mode Effect (CFME) merupakan pengembangan dari diagram sebab akibat dan digunakan untuk mendeteksi akar penyebab permasalahan. Data yang digunakan untuk membuat CFME juga merupakan data yang digunakan pada diagram sebab akibat. CFME dibuat dari hasil *brainstorming* dan bentuknya sangat sederhana. Untuk tiap penyebab pada diagram sebab akibat dicari lagi apa saja penyebabnya sebagai akar penyebab, dan untuk akar penyebab tersebut di cari lagi penyebab dengan terus bertanya mengapa hal tersebut terjadi hingga tidak ada lagi jawaban yang dapat diberikan.

Hasil CFME akan mempermudah pembuatan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA). CFME akan membantu mengidentifikasi efek, modus kegagalan, dan akar penyebab permasalahan.

2.4.3 *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) adalah sebuah alat yang digunakan untuk memeriksa kegagalan produk atau proses yang potensial, mengevaluasi prioritas resiko, dan membantu menentukan tindakan yang sesuai untuk menghindari masalah yang teridentifikasi.¹⁸ Format *spreadsheet* dari tabel FMEA sendiri memungkinkan analisa dapat melakukan *review* dengan mudah. Cara membuat FMEA adalah:¹⁹

Buat kolom-kolom dalam sebuah *spreadsheet*. Beri nama masing-masing kolom tersebut sebagai berikut : *Modes of Failure, Cause of Failure, Effect of Failure, Frequency of Occurrence, Degree of Severity, Chance of Detection, Risk Priority Number (RPN)*, dan *Rank*.

Identifikasi semua *modes of failure* (modus kegagalan) yang mungkin, dapat dilakukan dengan *brainstorming* atau hasil dokumentasi dari diagram CFME.

Identifikasi semua penyebab kegagalan yang mungkin untuk setiap modus kegagalan (*modes of failure*) di atas.

Tentukan efek dari tiap kegagalan tersebut. Identifikasi akibat potensial dari kegagalan terhadap pelanggan, produk, dan proses.

Buat tabel keterangan nilai-nilai yang ditentukan. Untuk kolom *frequency of Occurrence, Degree of Severity, dan Chance of Detection* buatlah sebuah tabel *consensus* dari nilai-nilai relatif untuk mengasumsikan frekuensi muncul (*occurrence*), *severity* (seberapa besar pengaruh efek kegagalan yang terjadi), dan kemungkinan masalah tersebut terdeteksi dan diatasi sekarang ini (*detection*). Isikan nilai yang sesuai untuk kolom-kolom di atas berdasarkan tabel yang dibuat.

¹⁸ Failure Modes and Effect Analysis, www.tech.volvo.se/standard/sv/fmea

¹⁹ Ibid

Hitung *risk factor* (faktor resiko) untuk tiap-tiap penyebab kegagalan. Untuk tiap penyebab kegagalan, faktor resikonya adalah hasil kali angka-angka pada kolom *Occurrence*, *Degree of severity*, dan *Chance of Detection*.

Identifikasi *failure modes* yang kritis (memiliki nilai faktor resiko yang besar).

Tabel 2.1 Contoh FMEA (Failure Modes Effect and Analysis)

Product :

Component :

Mode Of Failure	Cause of Failure	Effect of Failure	Frequency of Occurrence (1-10)	Degree of Severity (1-10)	Change of Detevction (1-10)	Risk Priority	Rank

AssignedValue

Column/Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frequency of Occurrence	Remote		Low			moderate		high	very high	
Severity for Quality	minor	Low		moderate			high		very high	
Probability of Detection	very high		high		moderate		low		low	none

Sumber : Failure Modes and Effect Analysis, www.tech.volvo.se/standard/sv/fmea

2.5 Fase *Improve*

Pada fase *improve* berkaitan dengan penentuan serta solusi-solusi berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan sebelumnya pada fase *analyze*. Tools yang digunakan pada fase ini adalah Tabel *Action Planning for Failure Modes* untuk tipe modus kegagalan berdasarkan urutan prioritas. Setelah analisis FMEA dilakukan hal yang selanjutnya dilakukan adalah menentukan tindakan yang sesuai untuk mencegah terjadinya modus-modus kegagalan yang ada, terutama modus-modus kegagalan yang memiliki nilai resiko tinggi. Untuk itu biasanya digunakan sebuah tabel *action planning for failure modes*.

Tabel 2.2 Contoh Tabel Action Planning for Failure Modes

Rank	Failure Mode	Actionable Cause	Design Action/Potensial Solutions	Design Validation

Sumber : Failure Modes and Effect Analysis, www.tech.volvoo.se/standard/sv/fmea

Pada FMEA telah diidentifikasi modus-modus kegagalan yang potensial, yaitu modus-modus kegagalan yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tinggi sesuai urutannya. Dengan tabel *actions planning for failure modes* dilakukan langkah selanjutnya, yaitu menentukan tindakan yang sesuai untuk mencegah modus kegagalan tersebut terjadi dengan memberikan solusi langsung ke akar penyebab permasalahannya. Jika perlu, untuk setiap solusi tersebut dapat dibuatkan validasi yang akan berguna untuk memastikan bahwa

solusi telah diimplementasikan dengan sesuai nantinya. Bentuk validasi tersebut dapat berupa laporan, *form* atau *checksheet*.

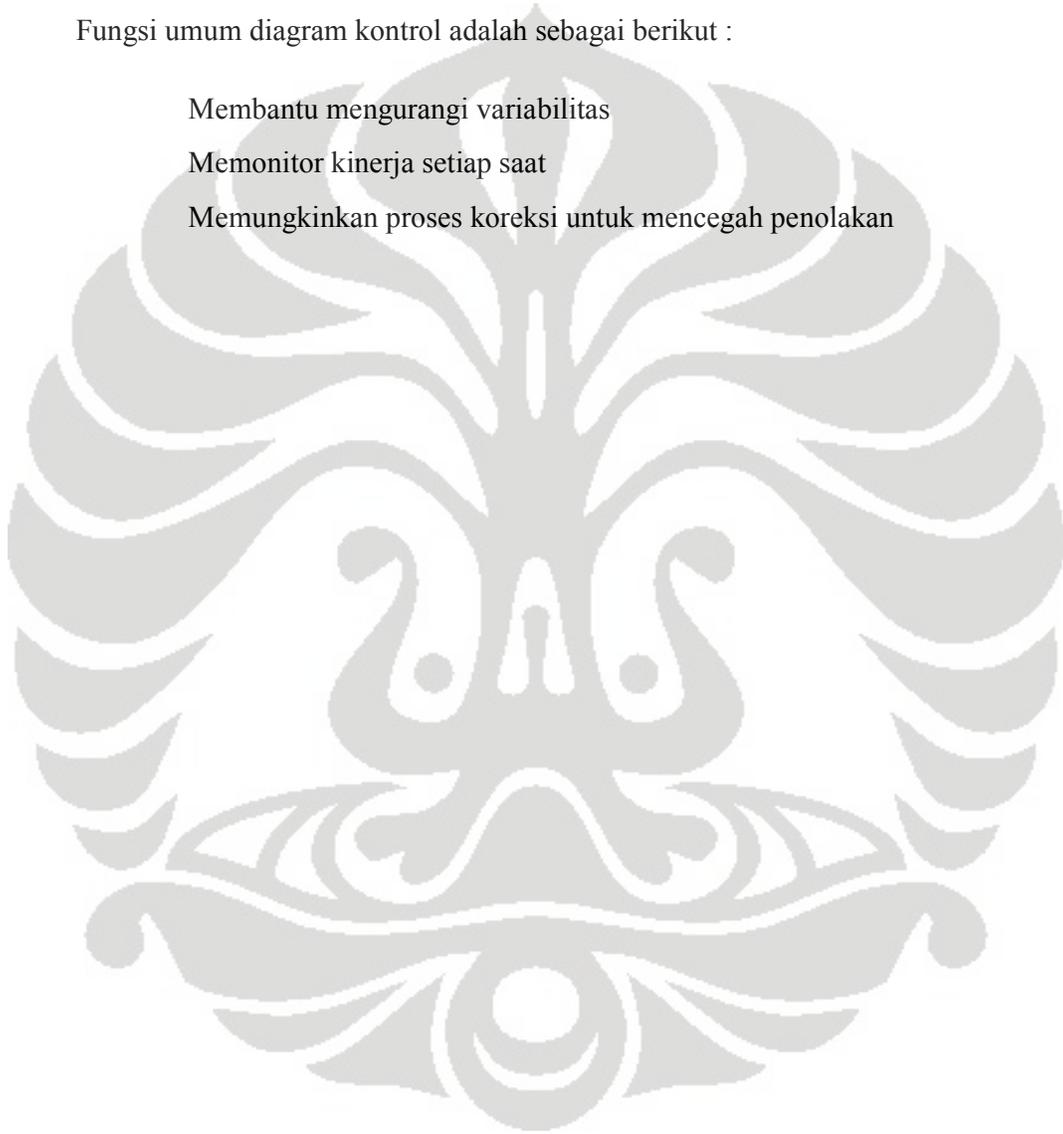
2.6 Fase *Control*

Control adalah fase mengendalikan kinerja proses (x) dan menjamin cacat tidak muncul kembali. Tool yang umum digunakan adalah diagram kontrol. Fungsi umum diagram kontrol adalah sebagai berikut :

Membantu mengurangi variabilitas

Memonitor kinerja setiap saat

Memungkinkan proses koreksi untuk mencegah penolakan



BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Data yang diambil kelola melalui tahap dalam metodologi *six sigma* yaitu *Define* dan *Measure*. Dalam masing-masing tahap digunakan *tools six sigma* yang dengan data yang diperoleh dari perusahaan sebagai berikut :

3.1 Tahap Define

Tahap definisi merupakan tahap pertama dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini kita perlu mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan program peningkatan kualitas *six sigma*. Aktivitas ini yang dilakukan pada tahap ini adalah mengetahui latar belakang masalah, memahami kebutuhan peningkatan kualitas, menyatakan masalah kualitas yang ada, menyatakan tujuan yang akan dicapai, menstrukturkan permasalahan, mengidentifikasi persyaratan output, menggambarkan aliran proses, dan mendefinisikan *supplayer, input, process, output, dan Consumer*.

3.1.1 Latar Belakang Masalah

Kualitas produk yang baik akan menguntungkan bagi pelanggan, tidak terbatas pada pelanggan *eksternal* saja, tetapi juga pihak pelanggan-pelanggan *internal* dalam perusahaan sendiri. Dilihat dari sisi pelanggan *eksternal*, kualitas yang baik akan memberikan kepuasan bagi pelanggan yang akan menyebabkan bertambahnya pesanan. Sedangkan dari sisi *internal* perusahaan sendiri kualitas berarti efisiensi penggunaan biaya, yaitu tidak dihasilkannya produk cacat yang akan menambah *volume* produksi. Hal ini sesuai dengan tujuan *six sigma* untuk mencapai level *six sigma* yang lebih baik dan memberikan keuntungan lebih besar bagi perusahaan dengan prinsip “*doing right for the first time*”.

Pada perusahaan, level kualitas yang diinginkan oleh pelanggan pada akhirnya memang sering tercapai, tetapi hal ini dicapai dengan penambahan produksi untuk mengganti produk yang cacat. Cacat dimensi tidak dapat diperbaiki ataupun di kerjakan ulang sehingga memerlukan penambahan volume

produksi untuk mencukupi pemesanan maupun sebagai *allowance*, hal ini menyebabkan pemborosan waktu dan biaya yang bertambah besar.

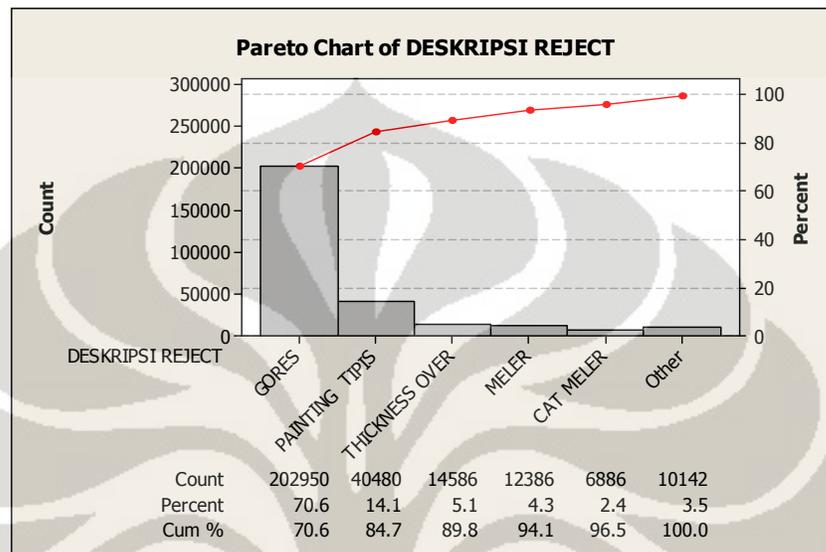
Salah satu tujuan *define* adalah mengidentifikasi produk yang akan diperbaiki. Sesuai pernyataan tersebut dilakukan pengolahan data yang telah diberikan bab sebelumnya untuk menentukan persentase cacat dimensi terbesar pada permukaan painting plastik yang dijadikan fokus penelitian

Pada tahap ini diambil data dari bulan januari 2008 sampai dengan agustus 2008. Pada tabel 3.1 terlihat data dan jumlah reject.

Tabel 3.1 Data Jenis Reject

NO	DESKRIPSI REJECT	JUMLAH
1	BELANG	660
2	CAT MELER	6886
3	GORES	202950
4	KOTOR	5060
5	LEMBAB	66
6	MELER	12386
7	MINYAK	4224
8	ORANGE FEEL	132
9	PAINTING TIPIS	40480
10	THICKNESS OVER	14586

Pada tabel 3.2 kita akan membuat diagram pereto untuk mengetahui urutan komponen yang paling banyak *reject* nya dan persentasenya.



Gambar 3.1 Diagram Pareto *Reject* Painting Plastik

Pada gambar dapat dilihat bahwa 70,6% cacat didominasi oleh komponen *Reject* gores dan disusul oleh *Reject* panting tipis sebanyak 14,1% sehingga dalam penelitian ini kita mengambil *reject* gores sebagai fokus penelitian selanjutnya.

3.1.2 **Penyataan Masalah (Problem Statement)**

Dari latar belakang masalah di atas kita dapat mengetahui masalahnya adalah tingginya *reject* gores yaitu sebanyak 70,6% *reject* yang ada pada painting plastik.

3.1.3 **Menyatakan Tujuan**

Mengacu pada permasalahan yang ada, tujuan diterapkannya metodologi peningkatan kualitas *six sigma* adalah untuk menekan persentase *reject* pada *part*

painting plastik dengan perbaikan proses yang mempengaruhi timbulnya *reject* tersebut, yaitu proses *painting* plastik, pada akhirnya diharapkan *reject* gores dapat tereleminasi seluruhnya dengan proses yang bagus.

3.1.4 Visualisasi Keseluruhan proses dan Penentuan Ruang Lingkup dengan tools diagram Alir (Process chart)

Berikut ini digambarkan *Process chart* atau diagram alir proses produksi *painting* plastik dari awal hingga akhir yang merupakan visualisasi semua aktivitas proses produksi sesuai urutannya dalam bentuk yang sederhana dan mudah dimengerti. Diagram alir akan mempermudah pemahaman tentang proses pembuatan produk dan akan mempermudah analisa untuk perbaikan.

Diagram alir ini digunakan untuk menentukan ruang lingkup proses-proses yang akan diteliti. Data yang digunakan untuk membuat diagram alir proses ini didapatkan dari hasil *observasi* langsung di lantai produksi, studi atas dokumen perusahaan dan wawancara dengan pihak-pihak terkait sehingga diagram alir dapat dibuat lebih akurat.

Diagram alir proses *painting* plastik dari awal sampe akhir dapat dilihat pada lampiran. Diagram ini di mulai dari barang part plastik datang dari supplier sampai produk ini di bawa ke bagian lain untuk di assembling.

3.1.5 Diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)

Diagram SIPOC dibuat untuk lebih memahami proses mulai dari *supplier* hingga samapi ke tangan *customer*. Diagram ini sangat membantu dalam melihat suatu masalah dari perspektif proses. Penulis mendefinisikan *supplier* sebagai pihak atau proses yang mendahulukan suatu proses dan *customer* sebagai pihak pelanggan atau pihak yg menerima barang jadi.

Berikut diagram sipoc painting plastik

SUPPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMER
- Part Plastik	- Check - Spoilage	- Process Painting - Buffing - Sanding	- Part Painting Plastik	- Stripping - G/S Assy - Assy Unit

Gambar 3.2 Diagram SIPOC

Secara umum yang bertindak sebagai *supplier* adalah barang dari *subcont*, sedangkan *customer* meliputi pelanggan *internal* atau pihak perusahaan sendiri yaitu bagian yang terkait untuk proses selanjutnya.

Output yang diharapkan dari proses yang diteliti ini adalah produk yang bebas cacat dimensi dengan karakteristik *painting* sesuai standar. Untuk menghasilkan *output* tersebut, ada beberapa hal utama yang harus diperhatikan, yaitu :

Kualitas material yang baik

Produk yang datang dari *supplier* sangat mempengaruhi kualitas saat proses *painting*. Kualitas produk harus terjaga dan memenuhi standar kualitas tertentu seperti tidak gores, tidak belang.

Pekerja yang terampil dan teliti

Untuk menghasilkan karakteristik *output* yang diharapkan diperlukan pekerja yang terampil dan teliti dalam bekerja.

Kondisi mesin dan peralatan yang baik

Kondisi mesin yang bagus sangat mempengaruhi kualitas dari proses yang dihasilkan sehingga berpengaruh pula pada produk yang dihasilkan. Mesin harus terjaga kondisinya, dengan cara penerapan *maintenance* secara tepat.

Metode kerja yang baik dan terstandarisasi

Semua operator harus mengerti metode kerja yang digunakan dan metode tersebut harus telah di standarisasi sehingga tidak ada kerancuan dalam melakukan pekerjaan.

Standar kualitas yang jelas

Standar kualitas produk painting plastik harus di ketahui oleh semua pihak yg terlibat dalam proses produksi, sehinggaantisipasi jika terjadi kesalahan dapat dilakukan dengan cepat dan akan mereduksi jumlah barang cacat.

Metode inspeksi yang baik

Metode inspeksi yang digunakan harus dibuat seoptimal mungkin pada keseluruhan bagian produk yang ada sehingga semua cacat dapat segera diidentifikasi dan diperbaiki sebelum proses produksi berlanjut jauh dan tindakan perbaikan yang akan semakin sulit.

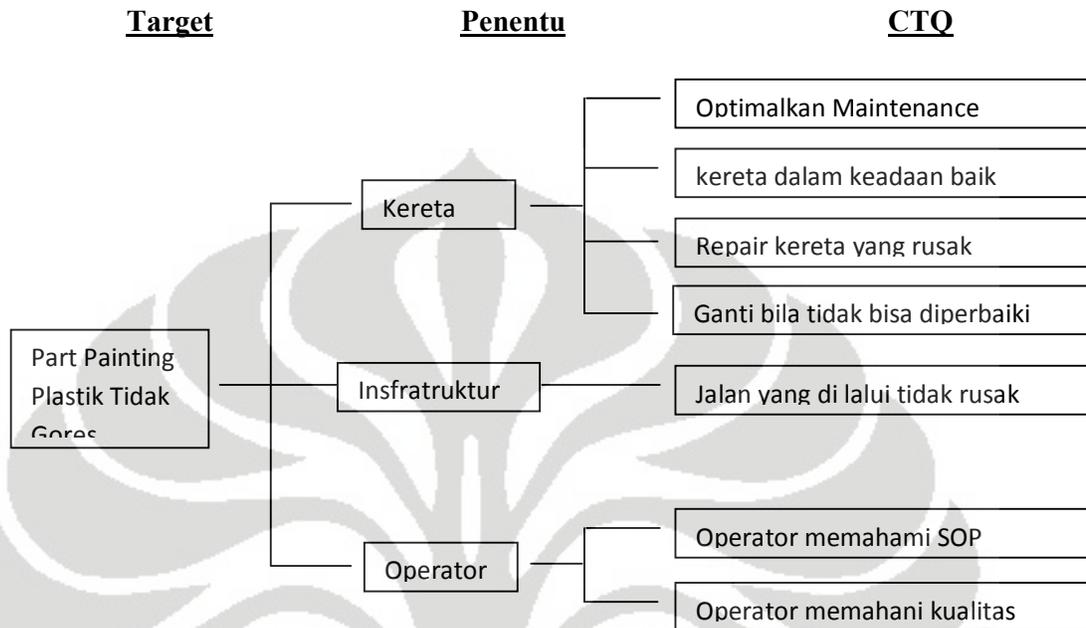
3.2 Tahap Measure

Pada tahap pengukuran dilakukan pemilihan dan penentuan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*), studi untuk mengetahui kondisi yang ada pada saat ini dan melakukan studi kapabilitas proses dengan menentukan nilai kapabilitas *Sigma* dan nilai *Yield*.

3.2.1 Pengidentifikasi Karakteristik yang kritis terhadap kualitas (*Critical to Quality/CTQ*) dan pengolahan jenis cacat

Pada tahap ini akan digambarkan *CTQ tree* untuk produk *painting plastic*. *CTQ* berisi karakteristik produk painting plastik yang diinginkan

pelanggan. Pelanggan yang dimaksud disini meliputi pelanggan internal atau pihak perusahaan sendiri.



Gambar 3.3 CTQ Tree

Dari *CTQ tree* pada gambar diatas dapat dilihat bahwa yang menjadi target adalah produk bebas cacat dimensi. Suatu produk mempunyai 3 Jenis penentu untuk dapat dikategorikan *Reject* gores, yaitu kereta, insfrastuktur, dan operator dengan demikian jumlah keseluruhan *CTQ* adalah 7. Produk yang dihasilkan akan dapat dikatakan berkualitas jika memenuhi ke-7 *CTQ* tersebut.

3.2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data reject dilakukan melalui *Check sheet* mingguan QC. Data cacat diambil dari produk part painting palastik selama 8 bulan. Data reject painting plastic diambil dengan subgroup berdasarkan bulan pengambilan data, jumlah produksi dan jumlah reject seperti terlihat dalam table 3.1

Tabel 3.2 Data Reject Mingguan dari bulan Januari sampai Agustus 2008

Subgrup	Produksi	Reject	Subgrup	Produksi	Reject
1	11934	6845	17	11482	6709
2	8129	4727	18	9585	5671
3	9599	5498	19	11735	6741
4	11974	7044	20	11980	7063
5	12364	7267	21	9580	5482
6	9681	5568	22	9631	5680
7	11758	6710	23	11856	6953
8	11915	6843	24	8112	4639
9	11369	6712	25	11861	6963
10	8156	4834	26	12339	7032
11	9536	5581	27	12406	7096
12	11940	6795	28	11910	6810
13	11444	6587	29	11798	6903
14	8075	4636	30	9629	5632
15	12283	7253	31	9649	5485
16	11421	6508	32	11681	6889

3.2.3 Minitab Data Analysis

Hasil dari studi kemampuan proses yang dilakukan pada akhirnya adalah berupa nilai-nilai metric yang akan menggambarkan kemampuan proses produksi panting plastic tanpa reject. Untuk itu perlu diuji terlebih dahulu apakah data yang diambil cukup *valid* untuk menggambarkan kemampuan proses yang sebenarnya. Studi kemampuan proses harus dilakukan dari data proses yang berada dalam

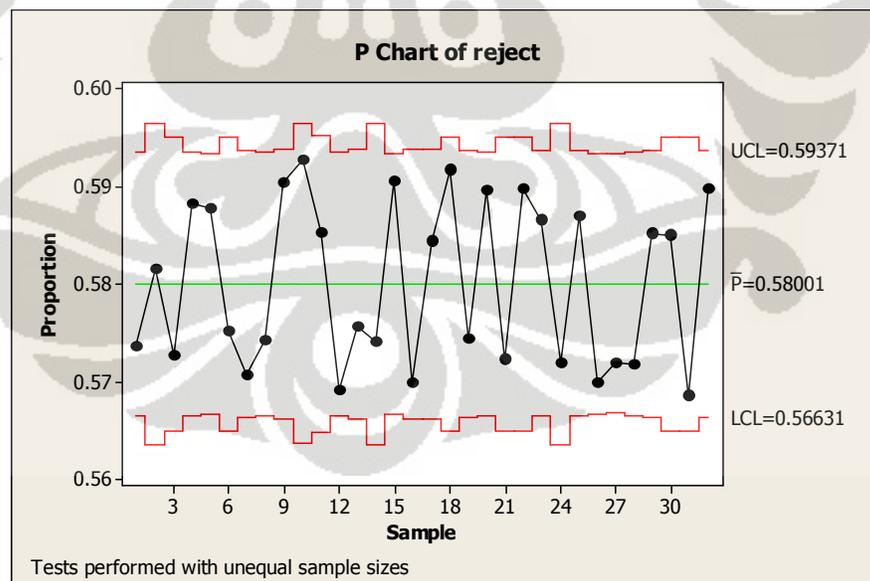
kendali statistik sehingga data yang digunakan untuk menghitung nilai indeks kemampuan proses tidak menunjukkan adanya variasi proses yang berasal dari penyebab khusus dan nilai dihasilkan menggambarkan kemampuan proses yang benar dan dapat diterima.

Kemudian dibuat suatu control chart untuk data atribut yaitu *p chart* atau *fraction non-conforming*. *P chart* ini dibuat dengan menggunakan bantuan software *Minitab*. Data *reject* yang diambil adalah data *diskrit* dengan mengidentifikasi keberadaan dari tiap *reject*. Untuk membuat *p chart*, terlebih dahulu jumlah cacat yang terdapat pada tiap sub grup harus dihitung atau dijumlah dan dituliskan pada *worksheet minitab*. Setelah itu, langkah-langkah yang dilakukan pada *minitab* adalah :

Memilih control chart *p* pada menu stat.

Memasukkan data jumlah *Reject* sebagai variable, dan sub grup in jumlah produksi

Klik ok, sehingga dihasilkan *p chart* pada gambar 3.4 Dan *interpretasi* hasilnya.



Gambar 3.4 P Chart Jumlah Defect per Unit

P chart yang dihasilkan dari 32 sub grup data ini dapat dilihat pada gambar 3.2. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa 32 sub grup data ini berada dalam keadaan terkendali secara statistic.

3.2.4 Minitab Capability Analysis

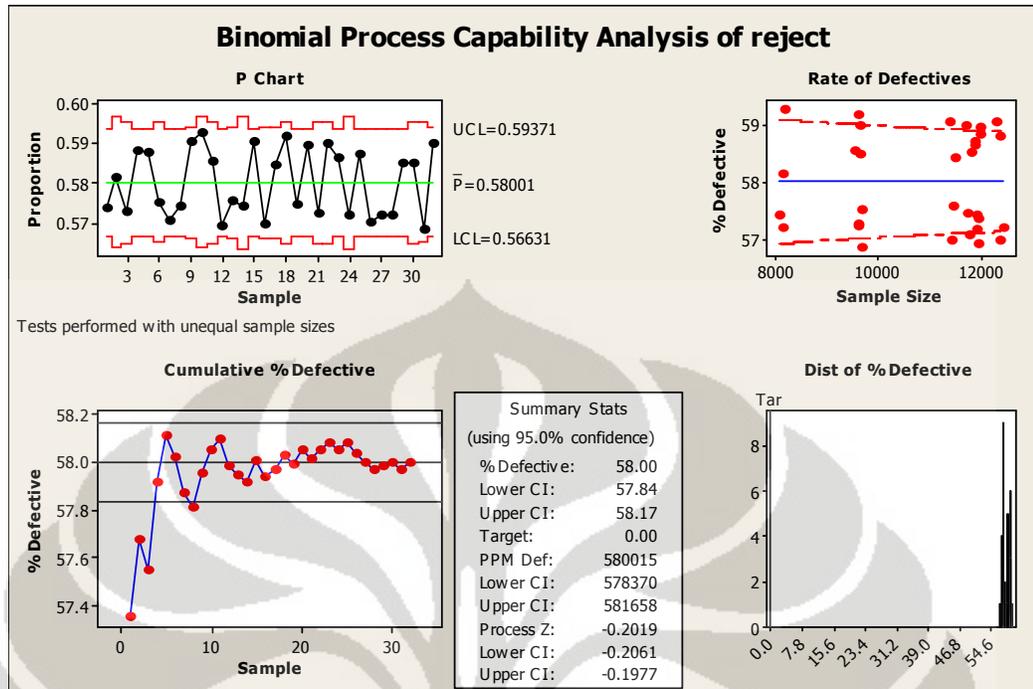
Studi kemampuan proses untuk data atribut dapat dilakukan menggunakan bantuan *software* Minitab. Hasil yang didapatkan adalah sebuah nilai metrik DPU (defect per unit) pada tiap-tiap *part painting* plastik. Selain nilai metrik DPU, Minitab juga akan mengeluarkan beberapa chart atau garfik yang dapat digunakan untuk menganalisa validitas data termasuk p chart. Data yang digunakan untuk melakukan *capability* pada *minitab* adalah *output* dari proses yang terkendali secara statistik atau data defect yang baru yang terdapat pada tabel 3.2 (diatas). Langkah-langkah yang dilakukan adalah :

Memilih menu *stat > Quality Tools > Capability analysis*

Minitab memiliki dua menu *capability analysis* untuk data *atribut*, yaitu *binomial* dan *poisson*. Yang tepat digunakan adalah *capability analysis binomial* karena produk yang diteliti adalah jumlah data cacat dari banyaknya produksi.

Memilih kolom Jumlah *Reject* untuk mengisi *defect* dan memilih kolom Total Produksi untuk mengisi *Use Size In*.

Hasil yang di tampilkan Minitab ditunjukkan pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Capability Process

Cumulative % Defective chart atau grafik cacat per unit kumulatif digunakan untuk menentukan apakah jumlah data yang telah dikumpulkan cukup untuk dapat memberikan nilai estimasi *Defective* yang benar. Hal ini ditandai dengan mulai stabilnya titik-titik pada grafik tersebut. Grafik *Cumulative DPU chart* yang terdapat pada gambar 3.5 menunjukkan bahwa nilai-nilai *Defective* mulai stabil sekitar nilai 0,5800. Angka ini dicapai setelah sub grup 10 ke atas. Dengan demikian *sample* yang diambil cukup *representative* untuk menggambarkan performa proses yang sebenarnya.

Rate of Defectives chart adalah plot data yang dilakukan untuk melihat penyebaran *Defective* dengan mengasumsikan bahwa jumlah cacat tidak dipengaruhi oleh ukuran sample. *Grafik Rate of Defectives* yang terdapat pada pojok kanan atas hasil analisis yang dikeluarkan minitab menunjukkan bahwa pola penyebaran cukup stabil. Nilai *%Defective* tidak dipengaruhi oleh ukuran sample dari tiap *sub Grup*. Karena penyebaran titik-titik yang diplot tidak

mengikuti suatu pola tertentu atau tersebar secara acak. Dengan demikian nilai *%Defective* nya memiliki nilai yang kurang lebih sama untuk semua ukuran *sample*. Grafik ini menunjukkan data yang digunakan cukup *valid* dan nilai *%Defective* yang dihasilkan juga cukup *valid* untuk menggambarkan performa proses.

Grafik distribusi *%Defective* dapat membantu mengidentifikasi penyebaran data cacat. Grafik yang terdapat pada pojok kanan bawah dari hasil analisis minitab memperlihatkan semakin banyak distribusi data sekitar nilai 54.6 ke kanan. Jumlah cacat semakin meningkat ketika mendekati 55 menunjukkan bahwa proses yang ada belum cukup stabil untuk menghasilkan produk yang baik. Hasil akhirnya yang bisa diketahui dari hasil studi kemampuan proses dengan minitab untuk data *atribut* adalah sebagai berikut :

Mean Defective atau nilai rata-rata *Defective* merupakan nilai perkiraan rata-rata jumlah cacat per unit pada tiap-tiap produk *painting plastic*. Rata-rata nilai *Defective* atau cacat per unit produk yang dihasilkan adalah 0,5800 (grafik). Dengan nilai *confidence interval* 95% nilai *Defective* akan berada diantara 0,5663 dan 0,5937.

Nilai target *Defective* atau jumlah cacat per unit yang diinginkan adalah 0. dengan demikian nilai-nilai *Defective* diatas masih cukup jauh dari nilai target. Dengan demikian proses belum mampu menghasilkan produk yang tidak cacat walau pun nilai *Defective* sekitar 0,15 tidak besar jika dibandingkan peluang cacat yang terdapat pada masing-masing produk sebanyak 7.

Nilai DPU yang dihasilkan dapat menggambarkan performa proses saat ini walaupun secara umum tidak ada sesuatu nilai standar tertentu untuk DPU saat ini walaupun secara umum tidak ada suatu nilai standar tertentu untuk DPU karena peluang cacat untuk data *atribut* dari suatu produk jumlahnya tidak tetap. Perusahaan dapat menetapkan target DPU yang diizinkan dan secara kontinu melakukan pengukuran dan usaha perbaikan untuk terus menekan angka DPU hingga semakin mendekati target nilai 0.

3.2.5 Perhitungan Nilai Sigma dan *Yield*

Niali sigma dan *yield* juga merupakan suatu nilai metrik yang dapat menunjukkan performa proses pada saat ini dan dapat digunakan sebagai tolak ukur dalam menentukan tindakan perbaikan. Nilai sigma dan *yield* merupakan nilai metrik yang telah memiliki standar tersendiri secara umum dan dapat menggambarkan posisi kompetitif perusahaan saat ini.

3.2.5.1 Perhitungan Nilai Sigma

Perhitungan nilai sigma yang dilakukan dari data cacat (efect) akan menghasilkan nilai *Defect Per Million* (DPMO), dan dari nilai DPMO ini dapat diketahui nilai sigma dengan menggunakan tabel konversi nilai sigma yang tersedia. Tabel *konversi* ini menghitung pergeseran (shift) sebesar 1,5 sigma yang sering terjadi dalam dunia industri sesuai konsep six sigma motorola. Tahap-tahap perhitungan nilai sigma untuk menghasilkan produk painting plastik :

Menghitung jumlah DPU

Nilai DPU adalah sebesar 0,58 dari hasil perhitungan minitab.

Menghitung jumlah *Oppurtunity* (Opp)

Jumlah *Oppurtunity* (Opp) untuk tiap 1 unit produk adalah 7.

Opportunity adalah jumlah peluang suatu produk untuk dikatakan cacat.

Jumlah ini sama dengan jumlah CTQ yang telah diidentifikasi sebelumnya.

Menghitung Defect per Opportunity (DPO)

$$DPO = DPU/Opp = 0,58/7 = 0,08287$$

Menghitung jumlah Defect per Million Opportunity (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0,082857 \times 1.000.000 = 82857$$

$$= 82857$$

Perhitungan nilai sigma

pada table *konversi* nilai sigma diketahui nilai 2,88 untuk DPMO sebanyak 82270, nilai 2,89 untuk DPMO sebanyak 83799. karena nilai DPMO yang dihasilkan berada diantara kedua nilai tersebut , maka perhitungan sigma yang lebih akurat dapat dilakukan dengan *interpolasi* berdasarkan kedua nilai tersebut. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$Y = Y_i + \frac{(X - X_i)}{(X_{i+1} - X_i)} (Y_{i+1} - Y_i)$$

$$\text{nilai yang di ketahui : } Y_i = 2,89$$

$$Y_{i+1} = 2,88$$

$$X = 82857$$

$$X_i = 82270$$

$$X_{i+1} = 83799$$

Dengan demikian dapat dilakukan perhitungan nilai sigma untuk jumlah DPMO 80014 yaitu sebagai berikut :

$$\text{Nilai Sigma} = 2,88 + \frac{(82857 - 82270)}{(83799 - 82270)} (2,88 - 2,89)$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,84$$

Nilai sigma yang di hasilkan adalah 2,84. Mikel Harry dan Richard Schoeder dalam bukunya *Six Sigma The Break Through Management Strategy Revolutionizing* menggolongkan perusahaan yang beroperasi dengan proses yang

memiliki nilai sigma 2 sebagai perusahaan yang tidak kompetitif, dan perusahaan yang beroperasi dengan proses yang memiliki nilai sigma 4 sebagai perusahaan rata-rata (*industry average*).

Dengan demikian, nilai sigma yang dihasilkan painting plastik menggambarkan bahwa proses yang dinilai baru mendekati kemampuan rata-rata industri yang kompetitif. Menurut *Harry dan Schroeder*, walaupun perusahaan yang beroperasi dengan nilai sigma 3 sampai 4 dapat digolongkan cukup baik dan dapat bertahan, perusahaan ini harus mengeleluarkan 25% hingga 40% hasil penjualannya untuk biaya kualitas. Dengan besarnya biaya kualitas yang harus dikeluarkan, margin keuntungan perusahaan akan banyak berkurang.

3.2.5.2 Perhitungan nilai *Yield*

Yield adalah hasil yang baik yang diharapkan dari sebuah proses, dan merupakan angka yang dapat menggambarkan kemampuan proses untuk menghasilkan produk yang tidak cacat. Nilai *yield* merupakan nilai metrik yang digunakan untuk mengukur performa proses dan mengidentifikasi seberapa banyak proses produksi tambahan yang akan dilakukan, perhitungan nilai *yield* juga dilakukan dari cacat pada tabel. berikut ini adalah perhitungan nilai *yield* :

1. Opportunity Level Yield

$$Y = \frac{\text{Topp} - \text{Total Jumlah Cacat}}{\text{Topp}} \times 100\%$$

Opp	= 7
Jumlah unit Produksi	= 346808
Jumlah Barang Cacat	= 201150

Nilai Opp sama dengan jumlah CTQ, sehingga perhitungan Opp Level Yield adalah sebagai berikut :

$$Y = \frac{(7 \times 346808) - 201150}{(7 \times 346808)} \times 100 \%$$

$$Y = 91,71 \%$$

2. Throughput yield

$$Y = 1 - \frac{\text{Total Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Unit Diperiksa}} \times 100 \%$$

$$\text{Jumlah unit yang diperiksa} = 346808$$

$$\text{Jumlah cacat} = 201150$$

$$Y = 1 - \frac{201150}{346808} \times 100 \%$$

$$Y = 1 - 0,58 \times 100\%$$

$$Y = 42 \%$$

Tujuan dihitungnya berbagai jenis nilai yield adalah sebagai bahan perbandingan. Nilai *Opp Level yield* yang dihasilkan tinggi yaitu sebesar 98,71%. Nilai ini tinggi, mengganbarkan bahwa dari tujuh peluang satu produk untuk dikatakan cacat, jumlah cacat yang terjadi tidak tinggi, nilai *Opp level yield* selain bisa didapat dari hasil perhitungan juga bisa didapat dari tabel konversi nilai sigma yang terdapat pada lampiran. Jika cacat suatu produk dikategorikan secara binomial, misalnya tiap unit produk dikategorikan cacat atau tidak dilihat dari segi fungsionalnya saja atau hanya memiliki satu *Opp*, maka nilai *Opp level yield* tepat untuk digunakan dan menggambarkan proporsi produk yg tidak cacat.

BAB IV

ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

Data di kelola melalui tahap dalam metodologi *Six Sigma* yaitu (*Define, Measure, Annalize, Improve, dan Control*). Dalam masing-masing tahap digunakan *tools Six Sigma* yang dengan data yang di peroleh dari perusahaan sebagai berikut :

4.1 Tahap Analyze

Fase *analyze* dalam metodologi penerapans *six sigma* bertujuan untuk menemukan penyebab permasalahan yang tepat dari masalah-masalah kualitas yang terjadi dengan menggunakan *tools* analisis data yang sesuai. Tujuannya adalah untuk dapat mengerti lebih jauh tentang proses yang diteliti dan bisa mengidentifikasi alternatif-alternatif solusi yang bisa dilakukan untuk melakukan perbaikan. Beberapa aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat menggunakan diagram sebab akibat, dan menganalisa besarnya resiko kegagalan yang ditimbulkan oleh penyebab-penyebab diatas menggunakan *tools Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA).

4.1.1 Mengidentifikasi Cacat dengan Diagram Sebab Akibat

Tujuan diterapkan metodologi peningkatan kualitas *Six Sigma* adalah meningkatkan profit marjin perusahaan dengan mencapai kualitas yang lebih baik. Kondisi yang ini dicapai adalah nilai sigma yang cukup tinggi atau *level* kualitas yang semakin mendekati kesempurnaan. Karena itu harus terus diusahakan perbaikan untuk mencapai nilai tersebut. Sebelum usaha perbaikan dilakukan tentunya perlu dilakukan analisis penyebab timbulnya cacat. Untuk itu diperlukan sebuah diagram sebab akibat.

Diagram sebab akibat membantu mengidentifikasi berbagai penyebab dari permasalahan yang di bahas, yaitu tingginya cacat dimensi produk yang memerlukan penambahan volume produksi. Diagram sebab akibat untuk

banyaknya cacat dimensi pada produk *painting* plastik dapat dilihat pada gambar 4.1. Penyebab-penyebab cacat di bagi ke dalam empat kategori, yaitu manusia, mesin/jig, material, dan metode kerja. Data yang digunakan untuk membuat diagram sebab akibat pada gambar 4.1 dapat diidentifikasi berbagai penyebab banyaknya cacat dimensi. Penyebab-penyebab tersebut menurut tiap kategorinya adalah :

Manusia

Faktor manusia dalam produksi *painting* plastik dapat menjadi sumber variasi atau penyebab cacat, karena semua operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk *painting* plastik memang tidak lepas dari peranan manusia. Namun, kemungkinan tingkat kesalahan yang dihasilkan manusia ini diantaranya adalah pekerja yang kurang teliti dan kurang berkonsentrasi, pekerja yang kurang menguasai standar operasi yang benar, dan pekerja yang kurang mengerti standar kualitas yang bagus.

Pekerja yang dipekerjakan pada perusahaan sebagian besar adalah yang baru lulus dari STM, mereka belum memiliki pengalaman dalam bekerja sebelumnya. Proses pelatihan di perusahaan pun belum mempunyai standar baku dan belum terlaksana secara baik, karyawan baru dilatih oleh leader atau orang yang lebih senior dari mereka. Akibatnya ilmu dan keahlian yang diajarkan bervariasi dan kurang cukup banyak, akibatnya adalah mereka jadi tidak begitu memahami standar operasi yang baik dan benar sehingga menimbulkan produk yang cacat. Pemahaman tentang kualitas yang baik juga tidak diajarkan dengan benar, akibatnya mereka tidak dapat mengetahui dengan benar tentang standar-standar kualitas dari produk yang bagus. Para pekerja bertanggung jawab untuk masalah kualitas dan pemeriksaan produk adalah tanggung jawab dari bagian QC, sedangkan tugas mereka adalah melakukan produksi saja, padahal kualitas adalah tanggung jawab dari semua pihak.

Penyebab lain yang bersumber dari pekerja adalah masalah pekerja yang kurang berkonsentrasi dan kurang teliti dalam melaksanakan pekerjaan yang diakibatkan oleh kurangnya semangat atau perasaan bosan dan rasa jenuh karena

mengerjakan pekerjaan yang sama secara berulang-ulang serta rasa letih dan ngantuk yang timbul.

Mesin

Kereta yang digunakan dalam melakukan proses produksi merupakan sumber variasi yang menyebabkan cacat dimensi paling banyak ditemukan pada produk *painting* plastik. Penyebab yang termasuk dalam kategori ini adalah kereta yang kurang bagus dan bermasalah.

Pada setiap awal produksi pertama pekerja selalu melakukan pemeriksaan kereta sesuai dengan standar yang ada, keahlian dari pekerja sangat mempengaruhi ketepatan dari hasil pemeriksaan, pemeriksaan yang tidak tepat akan menghasilkan produk yang diluar standar kualitas. Namun walaupun pemeriksaan sudah benar, masih juga menghasilkan produk yang cacat disebabkan oleh ketidakstabilan kereta yang sudah tua dan tidak ada pemeliharaan yang teratur. Kondisi kereta untuk menaruh *part* plastik *painting* sangat mempengaruhi kualitas dari produk sehingga sering menghasilkan *part painting* plastik yang cacat. Hal ini disebabkan oleh dimensi kereta yang sudah diluar standar dimana saat dilakukan pemeriksaan, *run out* dari kereta sudah diluar standar. Kereta ini tetap dipakai karena tidak adanya cadangan dari kereta tersebut, sehingga kereta tetap dipakai sampai pesanan baru datang.

Material

Kondisi material pada proses sebelumnya juga dapat menyebabkan terjadinya cacat pada proses *part painting* plastik. Proses yang paling berpengaruh adalah proses pemindahan *part painting* plastik, item yang mempengaruhi adalah infrastruktur yang akan dilewati. Infrastruktur yang kurang bagus mengakibatkan *part painting* plastik yang di bawa menggunakan kereta menjadi goyang dan menghasilkan *part painting* plastik menjadi cacat. Karena itu diharapkan dalam proses pemindahan *part painting* plastik harus didukung dengan infrastruktur yang baik sehingga tidak menimbulkan produk cacat saat proses pemindahan part.

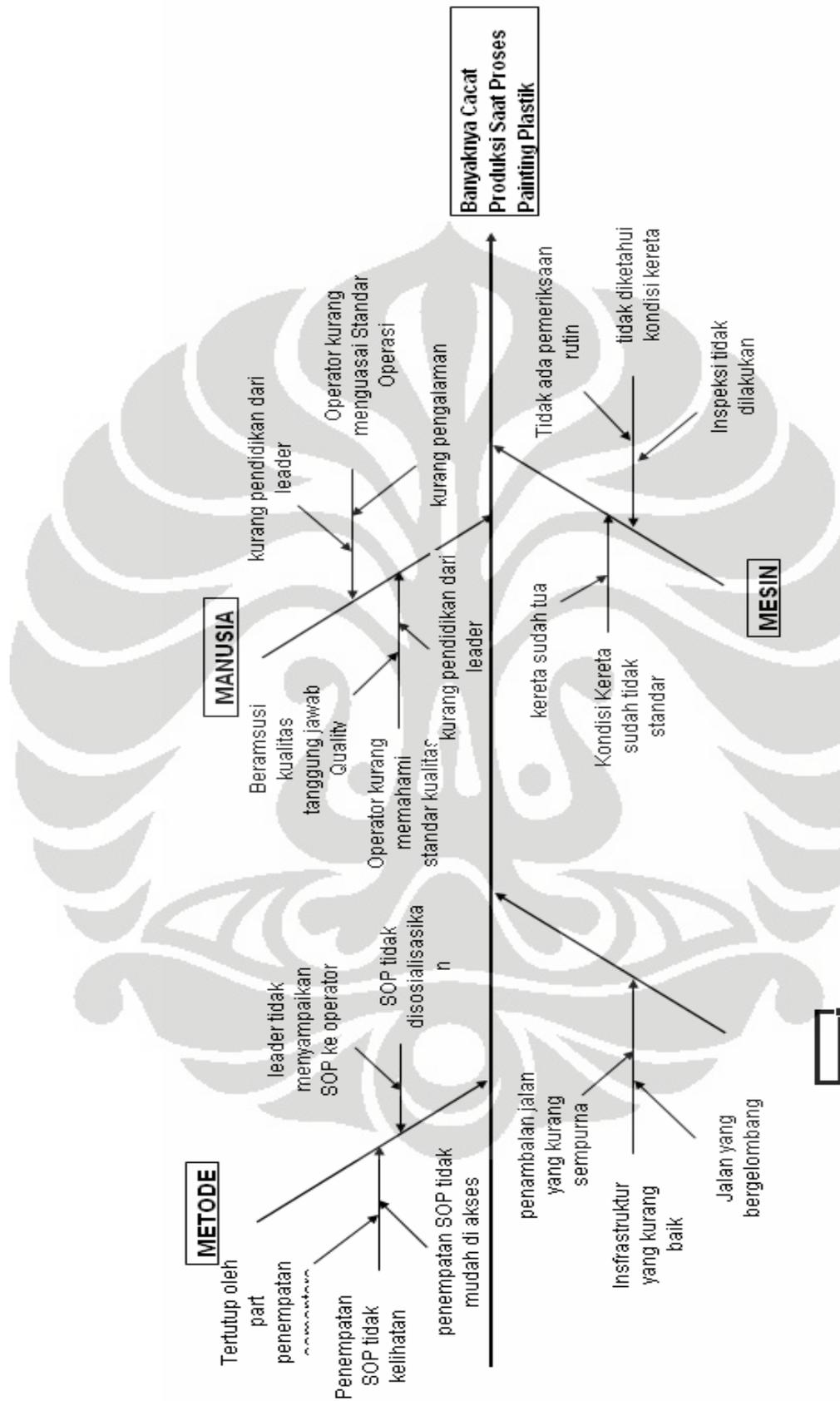


Diagram 4.1 Diagram Sebab Akibat

Metode

Metode dapat menjadikan sumber penyebab terjadinya cacat dimensi pada produk *part painting* plastik, apabila tidak dijalan dengan benar. Pendorong kereta memiliki metode standar yang dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang bagus, seperti standar mendorong/menarik yang benar.

Penyebab lain yang termasuk dalam kategori metode adalah bagian QC yang tidak teliti dalam melakukan tugasnya sehingga produk cacat tidak dapat teridentifikasi dan tetap diproses sampai akhirnya terkirim ke proses berikutnya.

4.1.2 Mengidentifikasi Akar Penyebab Terjadinya Permasalahan (Root Cause Analysis) dengan Membuat Diagram Cause Failure Mode Effect (CFME)

Root cause analysis adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengklarifikasi dengan jelas akar penyebab dari sebuah permasalahan. Akar penyebab permasalahan ini dapat mengidentifikasi dengan cara bertanya mengapa hingga tidak ada lagi jawaban yang bisa dan perlu diberikan pada pertanyaan tersebut. Metode ini akan membantu untuk mendefinisikan permasalahan pada proses yang diteliti secara jelas. Dengan menemukan akar permasalahan, pada akhirnya tindakan yang diambil akan tepat sasaran dengan mengeliminasi setiap akar penyebab terjadinya masalah. Karena itu, proses pengidentifikasian akar penyebab sangat penting untuk dilakukan.

Pada penelitian ini proses pengidentifikasian akar penyebab permasalahan dituangkan dalam sebuah diagram *Cause Failure Mode Effect* (CFME). Metode CFME digunakan sebelum membuat *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA). CFME merupakan pengembangan dari diagram sebab akibat dan digunakan untuk mendeteksi akar penyebab permasalahan. Hasil CFME akan mempermudah pembuatan FMEA. CFME akan membantu mengidentifikasi efek modulus kegagalan, dan akar penyebab permasalahan.

Diagram CFME untuk penyebab-penyebab potensial terjadinya cacat gores dapat dilihat pada gambar 4.2. Data yang digunakan berasal dari diagram sebab akibat. bentuknya mirip dengan diagram sebab akibat. Lebih jauh lagi tiap

penyebab dicari akar penyebabnya. Akar penyebab permasalahan adalah kotak-kotak terakhir yang tidak lagi memiliki akar penyebab yang digambarkan oleh tanda panah keluar.

Dari hasil analisa CFME terdapat beberapa akar penyebab permasalahan adalah yang menjadi sumber terjadinya cacat dimensi. Akar penyebab tersebut yaitu :

pekerja kurang pendidikan dari leader sehingga penguasaan standar operasi tidak baik.

pekerja tidak diberikan pendidikan mengenai standar kualitas, akibatnya pemahaman mengenai produk yang berkualitas bagus kurang dikuasai.

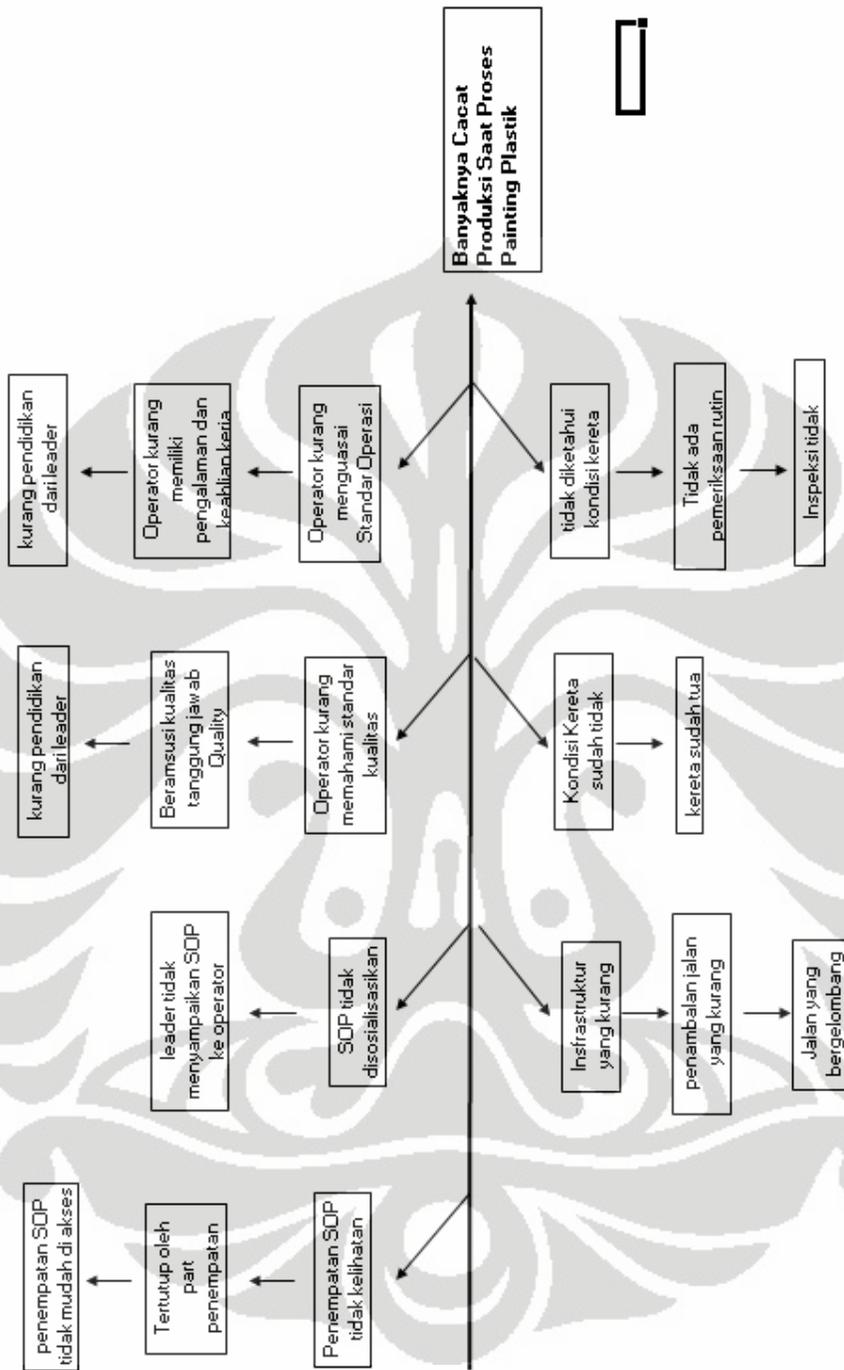
SOP tidak disampaikan oleh leader kepada operator, sehingga operator tidak memahami SOP

penempatan part sementara yang mengakibatkan SOP jadi tidak terlihat.

kereta yang tidak pernah di *check* dimensinya sehingga tidak diketahui apakah masih dalam standar tapi tetap dipakai dapat menyebabkan barang cacat.

kereta yang sudah diluar standar tetap di pakai, dikarenakan tidak ada spare part dan tidak ada kereta pengganti.

penambalan permukaan jalan yang kurang rata, menyebabkan jalan menjadi bergelombang.



Gambar 4.2 Cuase Failure Modes Effect (CFME)

4.1.3 Memeriksa Kegagalan Proses yang Potensial dan Mengevaluasi Prioritas Resiko dengan Tools Failure Modes dan Effect Analysis (FMEA)

Setelah penyebab-penyebab timbulnya cacat dimensi pada proses pengiriman *part painting* plastik ke bagian lain teridentifikasi dengan diagram sebab akibat dan akar penyebab teridentifikasi, maka langkah analisa yang dilakukan berikut adalah menganalisa kegagalan proses yang potensial, dan mengevaluasi prioritas resiko untuk nantinya membantu menentukan tindakan yang sesuai pada tahap implementasi, Untuk menghasilkan produk yang baik dengan variasi seminimal mungkin semua akar penyebab permasalahan dari tiap modus kegagalan yang ada harus dieleminasi. Tetapi tentunya terdapat perbedaan tingkatan pengaruh tiap modus kegagalan. Penyebab dari modus kegagalan yang memberikan resiko lebih besar bagi terciptanya produk berkualitas harus dieleminasi terlebih dahulu. Untuk itulah digunakan sebuah *tools Six Sigma* yang disebut *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) yang akan membantu perencanaan perbaikan kualitas dengan mengidentifikasi factor-faktor proses yang kritis.

Data yang digunakan untuk membuat *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) ini diambil dari hasil analisa akar permasalahan yang didokumentasikan dalam diagram *Cause Failure Mode Effect* (CFME). Untuk membedakan antara modus kegagalan (*mode of Failure*), penyebab (*cause of failure*), dan efek (*effect of failure*), maka dari 3 kotak terakhir dari tiap-tiap analisis akar penyebab masalah masing-masing sebagai *cause of failure, mode of failure, dan effect of failure*. Karena hal ini lah pembuatan diagram CFME sebaiknya dilakukan sebelum membuat FMEA, yaitu agar tiap modus kegagalan proses dapat teridentifikasi dengan lebih mudah dan tidak terjadi kekacauan dalam menentukan apa yang seharusnya menjadi *cause of failure, mode of failure, dan effect of failure*.

Pada tabel FMEA tersebut diisikan nilai-nilai *Frequency of Occurrence* (seberapa sering modus kegagalan terjadi), *Degree of severity* (seberapa besar pengaruh modus kegagalan pada terjadinya cacat dimensi), dan

Chanel/Probability of Detection (seberapa besar kemungkinan modus kegagalan terdeteksi dan diantisipasi dengan proses pengawasan yang ada) dalam skala 1-10. penjelasan untuk tipa angka terdapat pada table 4.3 Bagian bawah. Jika ketiga angka tersebut dikalikan akan didapat nilai resiko (Risk Priority Number /RPN)`. RPN menggambarkan nilai resiko yang terjadi. Tindakan perbaikan utama yang harus dilakukan adalah tindakan untuk mengatasi modus kegagalan dengan nilai resiko paling tinggi. Karena itu nilai resiko (RPN) diberi nilai urut (Rank). Dari table FMEA dihasilkan beberapa modus kegagalan yang memiliki nilai resiko tertinggi :

Rank 1, RPN 224

Kereta yang sudah di luar standar masih terus digunakan untuk proses oleh pihak produksi, disebabkan karena tidak tersedianya spare part pengganti dari barang tersebut. Kereta baru di order apabila setelah kereta diperiksa kereta sudah tidak bagus, dan akan memakan waktu kira-kira satu bulan. Hal ini rentan terhadap terjadinya cacat dimensi, terutama cacat gores pada part painting plastik.

Rank 2, RPN 120

Pemeriksaan terhadap kereta jarang sekali dilakukan sehingga tidak diketahui kondisi dimensi kereta tersebut apakah masih standar. Hal ini disebabkan karena tidak adanya standar pemeriksaan yang baku dan toleransi dimensi serta orang yang melakukan pengecekan. Pengecekan baru dilakukan bila terjadi masalah kualitas. Hal ini akan menjadi masalah apabila kereta sudah diluar standar sehingga menghasilkan barang cacat.

Rank 3, RPN 36

Pekerja tidak peduli kualitas produk karena beranggapan kualitas tanggung jawab QC. Hal ini terjadi karena kurangnya pendidikan dan pemahaman mengenai standar kualitas oleh operator. Sehingga mereka hanya melakukan pekerjaan produksi tanpa melihat hasil dari apa yang mereka buat, sehingga barang cacat pun mereka tetap akan kirim ke proses selanjutnya.

Rank 4, RPN 30

Operator kurang memiliki keahlian dan pengalaman kerja. Hal ini disebabkan kurangnya pembelajaran dari *leader* tentang standar operasi, sehingga operator tahu akan perlakuan terhadap produk tersebut.

SOP tidak disosialisasikan terhadap operator, sehingga operator pun kurang memahami tentang SOP. Hal ini menyebabkan operator tidak bekerja sesuai dengan SOP.

Rank 5, RPN 24

Infrastuktur yang kurang bagus, dapat dilihat dari jalan yang dilalui kereta bergelombang yang disebabkan oleh pembetulan jalan yang kurang bagus dan rata. Hal ini dapat menyebabkan produk menjadi cacat yang dikarenakan jalan yg bergelombang dan produk painting plastik yg dibawa kereta menjadi goyang dan menjadi cacat.

Rank 6, RPN 16

SOP terhalang oleh penempatan part sementara. Part tersebut di taruh di situ karena tidak ada tempat lagi untuk menaruh. Hal ini menyebabkan SOP terhalang oleh part tersebut dan tidak dapat dilihat maupun untuk diperhatikan.

Dengan tindakan perbaikan yang dilakukan diharapkan nilai RPN untuk modus-modus kegagalan yang sama pada siklus penerapan six sigma berikutnya telah berkurang dan prioritas penanganan masalah bergeser pada modus kegagalan lain. Demikian seterusnya penerapan proyek *six sigma* untuk perbaikan kualitas sehingga diharapkan level kualitas yang dihasilkan semakin dekan dengan tingkat kesempurnaan.

Failure Modes and Effect Analysis

Product :
Part Name :
No Part :

Dates :

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Karakteristik produk yang diharapkan	Mode Of Failure	Cause of Failure	Effect of Failure	Frequency of Occurrence (1-10)	Degree of Severity (1-10)	Change of Detevction (1-10)	Risk Priority	Ran k
Produk yang bebas Cacat Dimensi pada setelah proses Painting	Pekerja kurang memiliki keahlian dan pengalaman kerja	Kurang pendidikan dari leader	Pekerja yang kurang menguasai standar operasi	2	3	5	30	4
	Pekerja tidak peduli kualitas produk karena beranggapan kualitas	Kurang pendidikan mengenai standar kualitas	pekerja kurang memahami standar kualitas	2	3	6	36	3
	SOP tidak disosialisasikan	kurang pemahaman tentang SOP	Pekerja tidak bekerja sesuai SOP	2	3	5	30	4
	SOP terhalang Part penempatan sementara	Penempatan part yang bukan ditempatnya	SOP terhalang dan tidak kelihatan	2	2	4	16	6
	Tidak diketahui kondisi dimensi kereta apakah masih sesuai standar	Belu ada standar pemeriksaan	Cacat dimensi pada saat pemindahan part	8	5	3	120	2
	Kereta yang sudah diluar standar masih tetap digunakan	Tidak ada Spare part	Cacat dimensi pada saat pemindahan part	8	7	4	224	1
	Jalan yang dilalui bergelombang	penambalan permukaan yang rusak tidak benar	Cacat dimensi pada saat pemindahan part	2	3	4	24	5

4.2 Tahap Improve

Fase *improve* atau tahap perbaikan berkaitan dengan penentuan dan implementasi solusi-solusi berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan sebelumnya pada fase *analyze*. Pada penelitian ini, aktivitas yang dilakukan pada fase *improve* adalah penentuan solusi-solusi atau tindakan-tindakan untuk mengatasi permasalahan banyaknya cacat dimensi pada proses *painting* plastik. Pada tahap inilah penulis memberikan masukan-masukan mengenai usaha perbaikan proses berdasarkan hasil analisa yang telah didapatkan dari tahap sebelumnya. Pada proyek penerapan six sigma, setelah diketahui tindakan apa yang bisa dilakukan maka tindakan itu akan diimplementasikan sebagai usaha untuk meningkatkan kualitas produk dan mengeliminasi segala biaya yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added cost*).

4.2.1 Penentuan Solusi Permasalahan dengan Menggunakan Tabel Action Planning for Failure Modes Untuk Tiap Modus Kegagalan Berdasarkan Urutan Prioritas (Rank)

Action Planning for Failure Modes dibuat untuk menentukan tindakan yang paling sesuai untuk dilakukan terutama untuk modus-modus kegagalan yang memiliki resiko kegagalan tinggi. Data yang digunakan adalah hasil yang telah didapatkan dari analisa *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) dengan melihat urutan prioritas (*rank*) dari modus-modus kegagalan yang paling penting untuk diberi perhatian. Selanjutnya dibuatlah solusi-solusi yang sesuai untuk mengeliminasi akar penyebab permasalahan. Tabel *Action Planning for Failure Modes* untuk permasalahan cacat dimensi dapat dilihat pada table 4.5

Tabel 4.2 Action Planning for Failure Modes

Rank	Failure Mode	Actionable Cause	Design Action/Potensial Solutions	Design Validation
1	Kereta yang sudah diluar standar masih tetap digunakan	Tidak ada spare part	Penyediaan spare part, agar kereta yang sudah tidak standar dapat diganti segera	Data spare part kereta
			Analisa dan pembuatan kebutuhan spare part per bulan	Data penggunaan Spare part
2	Tidak diketahui kondisi dimensi kereta apakah masih sesuai standar	Belum ada standar pemeriksaan	Pembuatan standar pemeriksaan kereta	SOP pemeriksaan kereta
			pembuatan jadwal pemeriksaan kereta secara periodik	Jadwal pemeriksaan kereta
3	Pekerja tidak peduli kualitas produk karena beranggapan kualitas tanggung jawab QC	Kurang pendidikan mengenai standar kualitas	memberikan training kualitas secara sistematis dan membuat buku panduan kualitas	Semua pekerja mengerti standar kualitas
			penanaman nilai pentingnya pengetahuan tentang kualitas produk dan moto bahwa kualitas adalah tanggung jawab semua	
4	Pekerja kurang memiliki keahlian dan pengalaman kerja	kurang pendidikan dari leader	peningkatan keahlian dengan training secara sistematis	Laporan Performa Kerja karyawan
			Operator diminta untuk bertanya	

			apabila kurang mengerti standar operasi	
	SOP tidak disosialisasikan	SOP tidak dijelaskan ke operator	Leader harus menyampaikan dan menjelaskan SOP dari semua proses kerja yang akan dilakukan	Semua pekerja mengerti SOP
5	Jalan yang dilalui bergelombang	Pembetulan sarana jalan yang kurang bagus	Pembetulan jalan yang harus bagus dan tidak menyebabkan gelombang	Jalan Bagus dan tidak bergelombang
6	Penempatan SOP tidak kelihatan	Penempatan yang kurang tepat	Penempatan harus mudah dilihat dan tidak terhalang	SOP dapat dilihat dengan baik

Tabel 4.2 Action Planning for Failure Modes (Lanjutan)

Pada table *action planning for failure modes* diatas, penyebab dari modus kegagalan dituliskan di samping tabel modus kegagalan dengan tujuan agar solusi potensial yang ditentukan dapat mengarah langsung pada penyebab kegagalan tersebut. Solusi yang potensial ditentukan serealistis mungkin atau secara teknis dan ekonomis mungkin dilakukan dengan mempertimbangkan masukan dari pihak perusahaan. Setelah menentukan solusi yang bisa diimplementasikan maka dipikirkanlah cara untuk memvalidasi tiap solusi tersebut. Validasi ini sebenarnya akan berguna pada fase *control* atau tahap *monitoring*, dimana solusi-solusi telah diimplementasikan dan berguna untuk memastikan bahwa implementasi solusi telah berjalan dengan baik.

Solusi-solusi tersebut selanjutnya dapat diimplementasikan dalam proyek penerapan six sigma. Perbaikan-perbaikan yang dilakukan berdasarkan solusi-solusi tersebut diharapkan dapat meningkatkan nilai sigma proses yang

digunakan sebagai tolak ukur kualitas proses untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Setelah solusi diimplementasikan pada range waktu tertentu nilai-nilai metrik harus dihitung kembali, dan jika nilainya tidak mengalami perbaikan maka hasil analisa yang dilakukan kurang tepat, dan analisa permasalahan harus dilakukan kembali dengan lebih cermat.

Selain berdasarkan prioritas resiko, upaya perbaikan yang akan dilakukan harus realistis dan memerlukan pertimbangan waktu dan biaya serta teknis yang akurat sebelum diimplementasikan dan disesuaikan dengan kondisi perusahaan. Hal ini menjadi batasan yang tidak akan dibahas pada laporan penelitian ini.

Dari hasil penentuan solusi untuk tiap akar penyebab masalah yang dilakukan diatas dapat dilihat bahwa masalah utama terletak pada kurangnya standarisasi, pemeriksaan dan pengontrolan terhadap alat-alat Bantu proses seperti pada kereta. Suatu alat bantu proses yang tidak standar dapat menyebabkan variasi yang potensial. Karena itu, pada proyek peningkatan kualitas pengontrolan dan pemeriksaan alat-alat bantu proses merupakan suatu hal krusial untuk dilakukan.

Secara umum, perbaikan hal-hal diatas akan dapat memperbaiki performa proses painting plastik. Solusi-solusi yang dapat dilakukan menurut prioritasnya dan pihak yang bertanggung jawab untuk mengimplementasikan solusi tersebut.



Gambar 4.3 Kereta Part Painting Plastik

4.3 Tahap Control

Fase *control* atau tahap pengendalian adalah tahap yang bertujuan untuk terus mengevaluasi dan memonitor hasil-hasil dari tahapan sebelumnya atau hasil implementasi yang telah dilakukan pada fase *improve*. Tahap ini juga bertujuan untuk memastikan bahwa kondisi yang sudah diperbaiki dapat berlangsung terus menerus atau berkesinambungan, dan tidak berjalan dalam waktu yang singkat saja. Setelah solusi-solusi implementasi pada fase *improve* untuk meningkatkan performa proses, maka fase *control* menjaga agar performa proses tersebut tidak menurun kembali. Pada fase ini penulis berusaha memberikan masukan pada perusahaan tentang cara pengendalian dan pengawasan proses. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan pemeriksaan terhadap dokumen-dokumen atau laporan-laporan yang diperlukan.

4.3.1 Penggunaan Control Chart untuk Memastikan Proses Terkendali dan Melakukan Pengukuran Performa Kembali

Control chart dapat digunakan perusahaan untuk memonitor output proses produksi agar dapat dilakukan *deteksi* cepat atas variasi yang abnormal. Menurut Peter S. Pande dalam bukunya *The Six Sigma Way* halaman 354, *control chart* atau peta kendali sesuai untuk diaplikasikan dalam tahap pengendalian dari

DMAIC untuk membentuk suatu metode kontinu untuk memonitor performa proses. *Control chart* akan membantu mengidentifikasi adanya variasi penyebab khusus yang harus segera dieleminasi, seperti adanya kereta yang sudah tidak bagus, atau pekerja yang tidak begitu memahami standar operasi. Untuk melakukan perbaikan yang berkesinambungan, proses yang dilakukan harus terus di monitor dan dikontrol.

Berdasarkan prioritas pada FMEA, yang perlu mendapat perhatian utama adalah kondisi kereta. Penulis mengusulkan pembuatan *control chart* yang sangat berperan dalam memastikan apakah kondisi kereta masih sesuai dengan standar yang ditetapkan. Pada kasus ini sesuai dengan data yang akan diambil yaitu data variabel maka jenis peta kendali yang digunakan adalah peta kendali P-bar.

Secara praktis pembuatan control chart dapat dibuat menggunakan *software minitab* dengan melakukan pengumpulan data. Namun untuk memudahkan lagi operator, dapat dibuatkan manual dengan menggunakan sebuah form *control chart* yang juga dilengkapi dengan petunjuk penulisan dan cara-cara perhitungan dengan jelas sehingga dapat dengan mudah dimengerti oleh pemakainya. Selain itu, setelah diimplementasikan tindakan-tindakan perbaikan selama beberapa waktu, dilakukan pengambilan data untuk mengukur kembali performa proses seperti yang telah dilakukan sebelumnya pada fase *measure*. Tugas ini dilakukan oleh *staf quality control* atau *supervisor quality control*. Jika nilai-nilai metrik yang menggambarkan performa proses tidak mengalami peningkatan, maka analisa yang dilakukan sebelumnya tidak tepat dan harus didiskusikan kembali dengan cermat. Jika memang tindakan perbaikan mampu mengurangi variasi dan meningkatkan performa proses maka perbaikan ini di standarisasi.

BAB V

KESIMPULAN

Akhir dari keseluruhan hasil penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perusahaan mengidentifikasi karakteristik utama kualitas produk yang diproduksinya untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan. Terdapat 7 karakteristik utama kualitas (CTQ) yang harus dipenuhi untuk menghasilkan tiap unit produk painting plastik yang memiliki kualitas visual yang baik. Dengan demikian pada tiap unit nya terdapat 7 peluang cacat (opportunity).
2. Kemampuan proses *panting* plastik dapat dinilai berdasarkan beberapa nilai metric yang merupakan nilai indeks kemampuan proses yang digunakan yaitu nilai sigma level. Dari hasil perhitungan didapat nilai Defect per unit 0.58, nilai sigma sebesar 2,84.
3. Kemampuan proses *painting plastic* untuk menghasilkan produk berkualitas baik belum tinggi. Performa proses yang sudah cukup baik dalam dunia industri memiliki nilai indeks kemampuan proses sama dengan 4 atau nilai indeks Cp sama dengan 1.33.
4. Dari hasil analisa resiko kegagalan menggunakan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) dapat diidentifikasi beberapa modus kegagalan yang memiliki nilai resiko (Risk Priority/RPN) tinggi, yaitu :
 - kereta yang sudah diluar standar masih tetap digunakan disebabkan karena tidak tersedia spare part pengganti dari barang tersebut.
 - tidak diketahui kondisi kereta apakah masih sesuai standar karena belum ada standar pemeriksaan.
 - pekerja tidak peduli kualitas produk karena beranggapan kualitas tanggung jawab karena pekerja tidak memahami standar kualitas.
 - pekerja kurang memiliki keahlian dan pengalaman kerja sehingga tidak menguasai standar operasi

5. Diidentifikasi beberapa solusi potensial menggunakan *table Action Planning for Failure Modes* yang bisa diimplementasikan untuk memperbaiki performa proses dan meningkatkan nilai-nilai metric indeks kemampuan proses. Beberapa solusi utama adalah ;

penyediaan spare part, agar kereta yang sudah diluar standar dapat diganti dengan segera.

pembuatan standar pemeriksaan kereta serta penjadwalan pemeriksaan kereta secara *periodik*.

dilakukan *Training* kepada operator supaya semua operator mengerti standar kualitas.

peningkatan keahlian dengan training secara sistematis dan operator diminta bertanya apabila kurang mengerti.

6. Hasil penelitian ini juga akan mempengaruhi kualitas produk part *painting* plastik yang diproduksi menggunakan kereta, operator, metode yang sama atau hampir sama. Jika performa proses *painting* plastik telah cukup baik untuk menghasilkan produk yang bebas cacat dimensi, maka penggunaan metodologi yang sama juga dapat diterapkan pada proses lain.

DAFTAR REFERENSI

Pande, Peter S. dan Robert P. Newman dan Roland R. Cavangh

2000, *The Six Sigma Way – How GE, Motorola, and Other Top Companies are honing Their Performance*, New York : McGraw-Hill Inc.

Phelan, Stephen

Six Sigma, Information Technology & Your Creating A Happy Costumer,
<http://www.pcimag.com/CDA/ArticleInformation/features/BNP/FeaturesItem/0.1846.388.00.html>.

Rao, Ashoket al.

1996, *Total Quality Mnagement, A Cross functional Perspective*, Canada : JohnWiley & Sons Inc.

Kume, Hitoshi

1988, *Metode Statistik Peningkatan Mutu*, Jakarta : Mediatama Sarana Perkasa

Nasution, MN.,

2001, *Manajemen Mutu Terpadu*, Jakarta : Ghalia Indonesia.

Gaspersz, Vincent

2002, *Pedoman Implementasi Program Six Sigma terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama

Pyzdek, Thomas

2002, *The Six Sigma Handbook*, Jakarta : Penerbit Salemba Empat.

Grant, Eugene L. dan Richard S. Leavenworth

1996, *Statistical Quality Control Seventh Edition*, Ney York : McGraw-Hill Inc.

Harry, Mikel and Richard Schroeder

2000, *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutioning the World's Top Corporations*, Doubleday, New York : Doublay Inc.

LAMPIRAN



Flow Process Painting Plastik – Striping

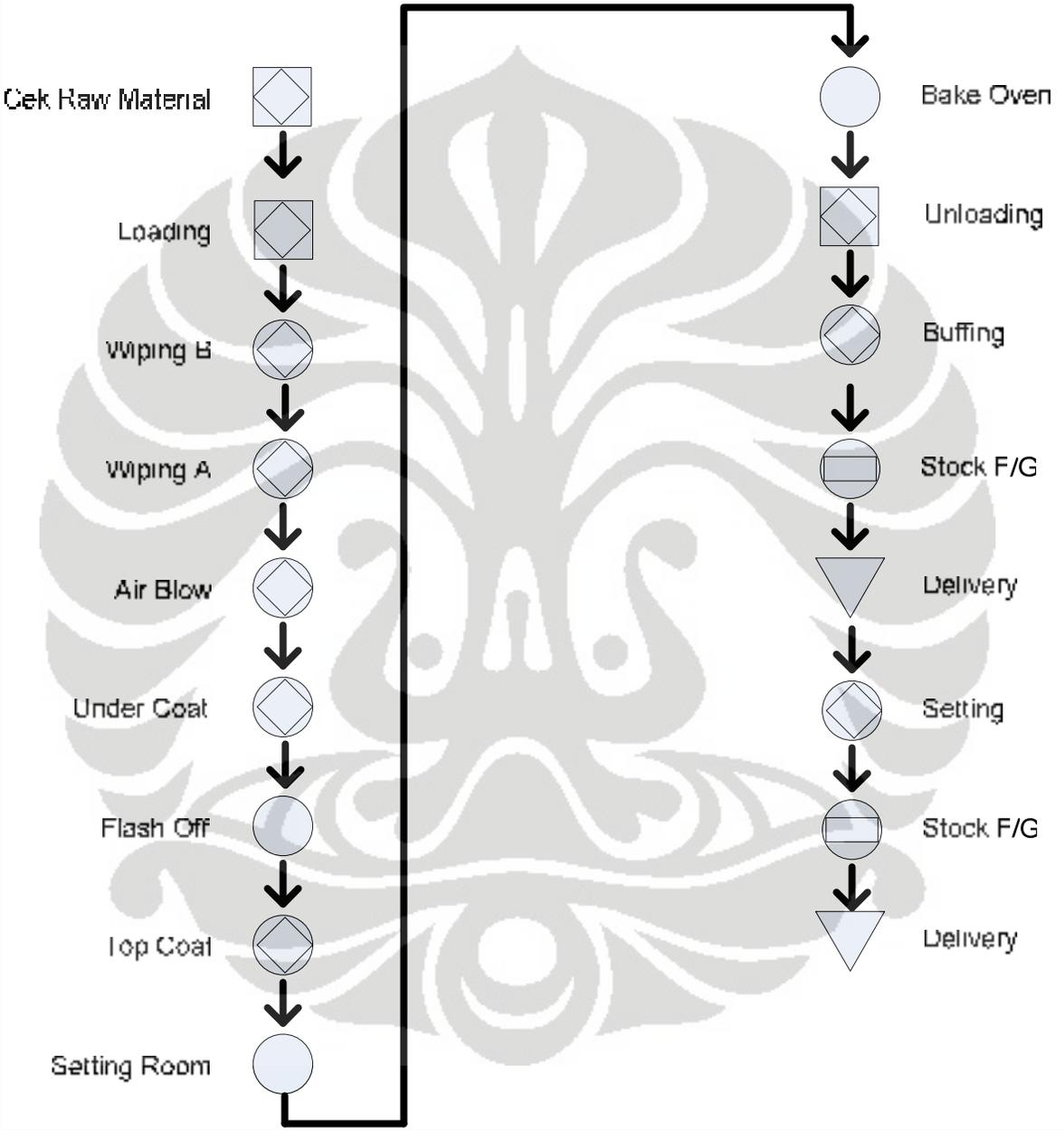


Table 1.2. Detailed conversion between ppm (or *DPMO*) and sigma quality level when the process mean is $\pm 1.5\sigma$ shifted

Sigma Level	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
2.0	308770.2	305249.8	301747.6	298263.7	294798.6	291352.3	287925.1	284517.3	281129.1	277760.7
2.1	274412.2	271084.0	267776.2	264489.0	261222.6	257977.2	254753.0	251550.2	248368.8	245209.2
2.2	242071.5	238955.7	235862.1	232790.8	229742.0	226715.8	223712.2	220731.6	217773.9	214839.2
2.3	211927.7	209039.6	206174.8	203333.5	200515.7	197721.6	194951.2	192204.6	189481.9	186783.0
2.4	184108.2	181457.4	178830.7	176228.0	173649.5	171095.2	168565.1	166059.2	163577.5	161120.1
2.5	158866.9	156278.0	153893.3	151532.9	149196.7	146884.7	144596.8	142333.2	140093.6	137878.1
2.6	135866.7	133519.3	131375.8	129256.3	127160.5	125088.6	123040.3	121015.7	119014.7	117037.0
2.7	115083.0	113152.2	111244.7	109360.2	107498.9	105660.5	103844.9	102052.1	100281.9	98534.3
2.8	96809.0	95106.1	93425.3	91766.6	90129.8	88514.8	86921.5	85349.7	83799.3	82270.1
2.9	80762.1	79275.0	77808.8	76363.2	74938.2	73533.6	72149.1	70784.8	69440.4	68115.7
3.0	66810.6	65425.0	64058.6	62711.3	61383.0	60073.4	58782.5	58210.0	57055.8	55919.6
3.1	54801.4	53700.9	52618.1	51552.6	50504.3	49473.1	48458.8	47461.2	46480.1	45515.3
3.2	44566.8	43634.2	42717.4	41816.3	40930.6	40060.2	39204.9	38364.5	37538.9	36727.8
3.3	35931.1	35148.6	34380.2	33625.7	32884.8	32157.4	31443.3	30742.5	30054.6	29379.5
3.4	28717.0	28067.1	27429.4	26803.8	26190.2	25588.4	24988.2	24419.5	23852.1	23295.8
3.5	22705.4	22215.9	21692.0	21178.5	20675.4	20182.4	19699.5	19226.4	18763.0	18309.1
3.6	17864.6	17429.3	17003.2	16586.0	16177.5	15777.7	15386.5	15003.5	14628.8	14262.2
3.7	13903.5	13552.7	13209.5	12873.8	12545.5	12224.5	11910.7	11603.9	11303.9	11010.7
3.8	10724.2	10444.1	10170.5	9903.1	9641.9	9386.7	9137.5	8894.1	8656.4	8424.2
3.9	8197.6	7976.3	7760.3	7549.4	7343.7	7142.8	6946.9	6755.7	6569.1	6387.2
4.0	6209.7	6036.6	5867.8	5703.1	5542.6	5386.2	5233.6	5084.9	4940.0	4798.8
4.1	4661.2	4527.1	4396.5	4269.3	4145.3	4024.6	3907.0	3792.6	3681.1	3572.6
4.2	3467.0	3364.2	3264.1	3166.7	3072.0	2979.8	2890.1	2802.8	2717.9	2635.4
4.3	2555.1	2477.1	2401.2	2327.4	2255.7	2186.0	2118.2	2052.4	1988.4	1926.2
4.4	1865.8	1807.1	1750.2	1694.8	1641.1	1588.9	1538.2	1489.0	1441.2	1394.9
4.5	1349.9	1306.2	1263.9	1222.8	1182.9	1144.2	1106.7	1070.3	1035.0	1000.8
4.6	967.6	935.4	904.3	874.0	844.7	816.4	788.8	762.2	736.4	711.4
4.7	687.1	663.7	641.0	619.0	597.6	577.0	557.1	537.7	519.0	500.9
4.8	483.4	466.5	450.1	434.2	418.9	404.1	389.7	375.8	362.4	349.5
4.9	336.9	324.8	313.1	301.8	290.9	280.3	270.1	260.2	250.7	241.5
5.0	232.6	224.1	215.8	207.8	200.1	192.6	185.4	178.5	171.8	165.3
5.1	159.1	153.1	147.3	141.7	136.3	131.1	126.1	121.3	116.6	112.1
5.2	107.8	103.6	99.6	95.7	92.0	88.4	85.0	81.6	78.4	75.3
5.3	72.3	69.5	66.7	64.1	61.5	59.1	56.7	54.4	52.2	50.1
5.4	48.1	46.1	44.3	42.5	40.7	39.1	37.5	35.9	34.5	33.0
5.5	31.7	30.4	29.1	27.9	26.7	25.6	24.5	23.5	22.5	21.6
5.6	20.7	19.8	18.9	18.1	17.4	16.6	15.9	15.2	14.6	13.9
5.7	13.3	12.8	12.2	11.7	11.2	10.7	10.2	9.8	9.3	8.9
5.8	8.5	8.2	7.8	7.5	7.1	6.8	6.5	6.2	5.9	5.7
5.9	5.4	5.2	4.9	4.7	4.5	4.3	4.1	3.9	3.7	3.6
6.0	3.4	3.2	3.1	2.9	2.8	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2
6.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4
6.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8
6.3	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5
6.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
6.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
6.6	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
6.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
6.8	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0