



UNIVERSITAS INDONESIA

PERBAIKAN PROSES PEMBUATAN *WEIGHT A STEERING HANDLE* DI PT.XYZ MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*.

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

MATIAS BREMENDA PINEM
0606044133

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
DESEMBER 2008

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Matias Bremenda Pinem

NPM : 0606044133

Tanda Tangan :

Tanggal :



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Matias Bremenda Pinem
NPM : 0606044133
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perbaikan proses pembuatan *Weight A Steering Handle* di PT.XYZ menggunakan 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 : Ir. Akhmad Hidayatno, MBT (.....)

Penguji : Dr. Ir. T. Yuri M. Zagloel, MEngSc(.....)

Penguji : Ir. Boy Nurtjahyo M., MSIE (.....)

Penguji : Ir. M. Dachyar, MSc (.....)

Ditetapkan di :.....

Tanggal :.....

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan penyertaan-Nya, sehingga penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana di Universitas Indonesia.

Skripsi ini disusun berdasarkan kondisi actual pada PT.XYZ dengan menelaah teori-teori yang diperoleh dari bangku kuliah dan literature-literatur yang berkaitan dengan *Six Sigma*.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan moral yaitu:

1. Bapak Armand Omar Moeis, ST, MSc selaku pembimbing akademik.
2. Ir. Akhmad Hidayatno, MBT, selaku pembimbing skripsi.
3. Ibunda dan Ayahanda (Alm) yang telah membawa kami sekeluarga pada keadaan yang jauh lebih baik.
4. Dosen-dosen pengajar Universitas Indonesia dan
5. Rekan-rekan mahasiswa.

Mudah-mudahan segala bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak mendapat balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis mengharapkan skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan bagi pihak yang memerlukannya.

Depok, 24 Desember 2008

Penulis

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

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

Nama : Matias Bremenda Pinem
NPM : 0606044133
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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:

“Perbaikan proses pembuatan *Weight A Steering Handle* di PT.XYZ menggunakan metode *Six Sigma*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, 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 : Depok

Pada tanggal : 24 Desember 2008

Yang menyatakan

(.....)

ABSTRAK

Nama : Matias Bremenda Pinem
Program studi : Teknik Industri
Judul : Perbaikan proses pembuatan *Weight A Steering Handle* di PT.XYZ menggunakan metode *Six Sigma*.

Keinginan meningkatkan kinerja proses pembuatan *Weight A Steering Handle* menjadi dasar yang didukung oleh data yang menunjukkan besarnya tingkat *defect* yang dihasilkan proses. Mayoritas jenis *defect* yang ditimbulkan dari proses berupa *defect* yang bersifat *visual*. Tujuan dari penulisan skripsi ini tiada lain untuk mencari solusi yang tepat dalam mengurangi *defect*. Skripsi ini menjelaskan bagaimana metoda *Six Sigma* digunakan dalam memperbaiki proses dalam pembuatan *Weight A Steering Handle* yang diproduksi oleh PT.XYZ. Penerapan metoda DMAIC sebagai inti dari *Six Sigma* diharapkan akan memberi dampak positif berupa berkurangnya *defect* yang secara tidak langsung akan menekan biaya kerugian yang ditimbulkan akibat *defect*.

Kata kunci:
Weight A Steering Handle, Six Sigma

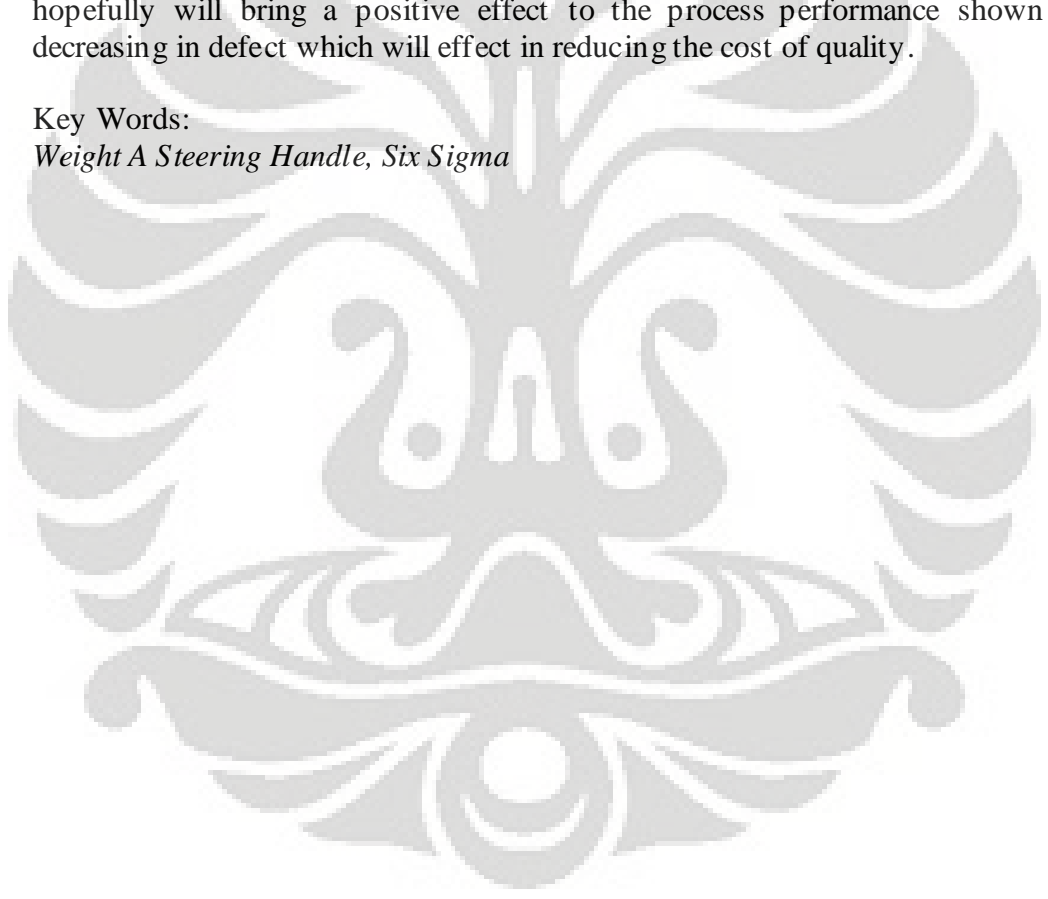
ABSTRACT

Name : Matias Bremenda Pinem
Study Program : Industrial Engineering
Title : Improvement Of Weight A Steering Handle Production Process
At PT.XYZ Using Six Sigma Method.

A longing for a better process performance in producing Weight A Steering Handle become a basic thinking beside data that show how significant the defect rate that the process have. The most defect that the process have is defect in visual area. The aim of this report is explain how to find the right solution in decreasing the defects. This report will explain how the Six Sigma method implement in reducing defect in producing Weight A Steering Handle by PT.XYZ. Implementation of the DMAIC method as a core of the Six Sigma hopefully will bring a positive effect to the process performance shown by decreasing in defect which will effect in reducing the cost of quality.

Key Words:

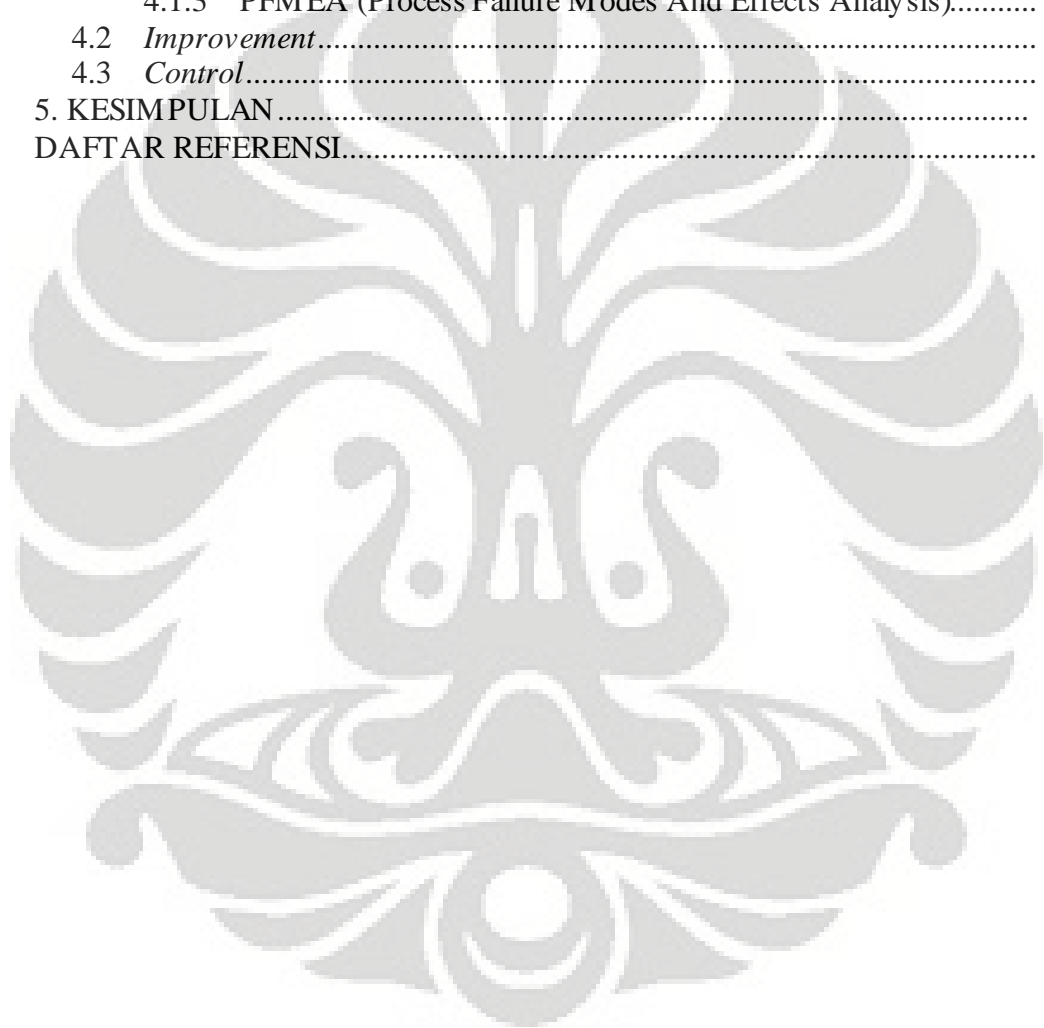
Weight A Steering Handle, Six Sigma



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah (DKM).....	2
1.3 Perumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Batasan Penelitian.....	3
1.7 Metodologi Penelitian	4
2. LANDASAN TEORI.....	5
2.1 <i>Six Sigma</i>	5
2.2 Konsep utama dari <i>Six Sigma</i>	6
2.2.1 Proses.....	6
2.2.2 Variasi.....	7
2.3.3 <i>Cycle Time</i> , hasil dan produktivitas.....	8
2.4.4 Kepuasan Pelanggan	8
2.3 Mengukur Performa proses.....	9
2.3.1 Standar Deviasi dan Distribusi Normal	10
2.3.2 <i>Defect rate</i> , <i>ppm</i> dan <i>DPMO</i>	11
2.3.3 Level <i>Sigma</i>	12
2.3.4 <i>DPU</i> , <i>DPO</i> dan Distribusi <i>Poisson</i>	15
2.3.5 Level <i>Sigma</i> untuk data diskrit	16
2.4 Hubungan Antara Kualitas dan Produktivitas	19
2.5 Metodologi dalam <i>Six Sigma</i>	21
2.5.1 <i>Phase 0 : Definition</i>	22
2.5.2 <i>Phase 1 : Measurement</i>	22
2.5.3 <i>Phase 2 : Analyze</i>	24
2.5.4 <i>Phase 3 : Improvement</i>	25
2.5.5 <i>Phase 4 : Control</i>	25
3. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	27
3.1 <i>Definition</i>	27
3.1.1 Latar Belakang Masalah	27
3.1.2 Pernyataan Masalah.....	28
3.1.3 Pernyataan Tujuan.....	28
3.1.4 Visualisasi Ruang Lingkup Permasalahan.....	28
3.1.5 Diagram <i>SIPOC</i>	29

3.1.6	<i>Project Charter</i>	32
3.2	<i>Measure</i>	33
3.2.1	Identifikasi <i>CTQ (Critical To Quality)</i>	33
3.2.2	Pengumpulan Data.....	34
3.2.3	<i>Binomial Process Capability Analysis of Defect (gores) using Minitab</i>	35
3.2.4	Perhitungan nilai <i>Sigma</i> dan <i>Yield</i>	37
4.	ANALISA	40
4.1	<i>Analyze</i>	40
4.1.1	Analisa Sebab-Akibat (<i>Fishbone Diagram</i>)	40
4.1.2	Diagram Distribusi (<i>Root Cause Analysis</i>)	41
4.1.3	PFMEA (<i>Process Failure Modes And Effects Analysis</i>).....	43
4.2	<i>Improvement</i>	44
4.3	<i>Control</i>	45
5.	KESIMPULAN	49
	DAFTAR REFERENSI.....	51

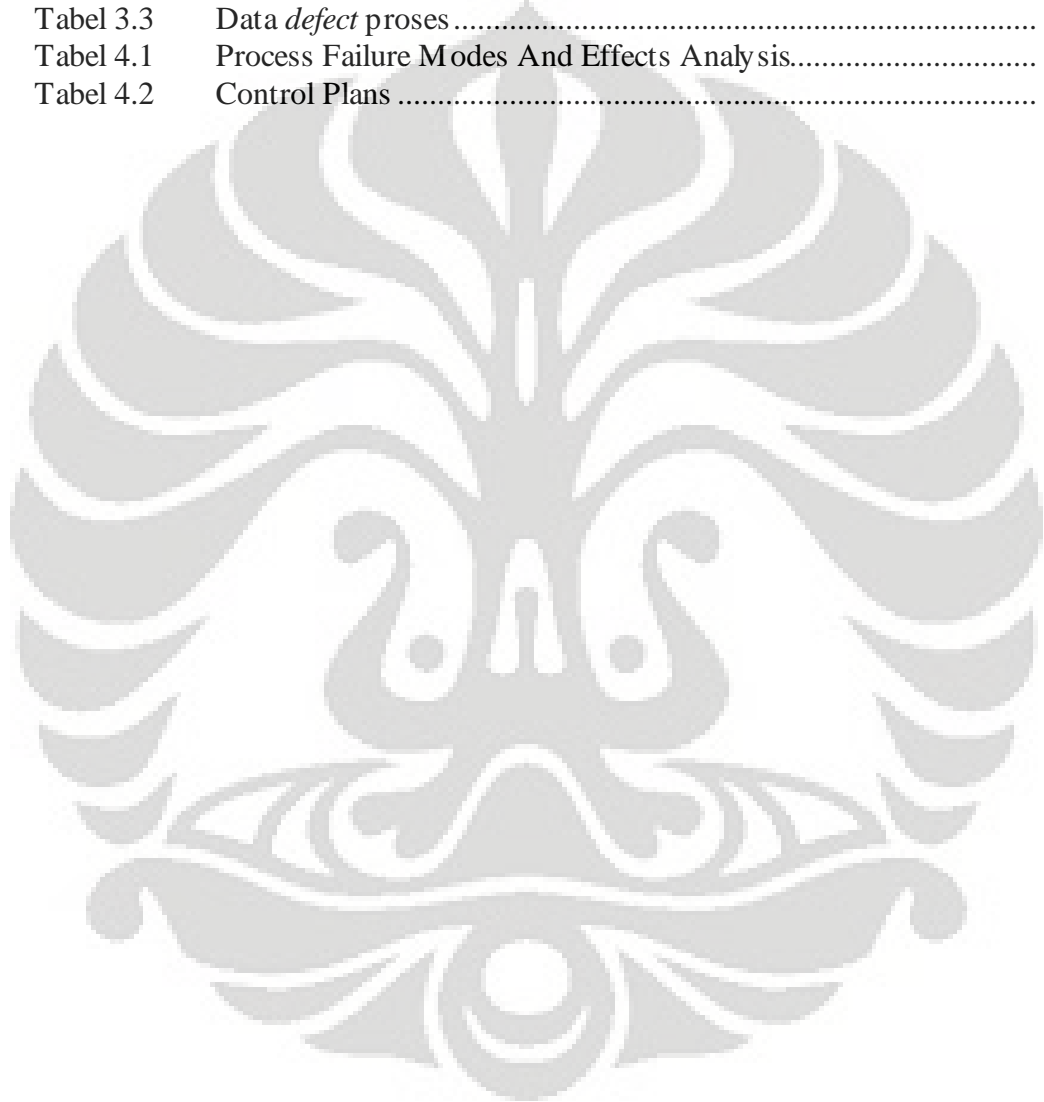


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Jenis-jenis defect visual pada komponen Weight A Steering Handle.....	1
Gambar 1.2	Diagram Keterkaitan Masalah (DKM).....	2
Gambar 1.3	Metodologi Penelitian.....	4
Gambar 2.1	Inti dari Six Sigma	5
Gambar 2.2	Diagram Proses	6
Gambar 2.3	Elemen-elemen dalam performa proses.....	7
Gambar 2.4	“six sigma loop of improvement projects”	9
Gambar 2.5	Distribusi Normal	11
Gambar 2.6	Level sigma dari 6σ dan 3σ	13
Gambar 2.7	pengaruh dari pergeseran 1.5σ dari mean proses ketika 6σ tercapai.....	13
Gambar 2.8	Masing-masing produk memiliki delapan kemungkinan ketidaksesuaian terhadap kualitas	15
Gambar 2.9	fasa dalam strategi perbaikan.....	21
Gambar 3.1	Diagram Pareto	28
Gambar 3.2	Diagram alur proses Coating.....	29
Gambar 3.3	SIPOC diagram	31
Gambar 3.4	Project Charter	32
Gambar 3.5	<i>CTQ (Critical To Quality)</i>	33
Gambar 3.5	P.Chart	35
Gambar 3.6	Rate of Defectives.....	35
Gambar 3.7	Cumulative % Defective.....	36
Gambar 3.8	Distribution of % Defective.....	36
Gambar 4.1	Analisa sebab akibat	40
Gambar 4.2	Diagram distribusi	41
Gambar 4.3	kondisi penempatan komponen yang salah	41
Gambar 4.4	Kondisi design pallet yang tidak tepat dikarenakan belum adanya standarisasi (technical drawing)	42
Gambar 4.5	Pallet patah yang masih digunakan.....	43
Gambar 4.6	Design pallet	44
Gambar 4.8	Controll Plans	46
Gambar 4.9	Inspection Result Data.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Ppm</i> berubah ketika level <i>sigma</i> berubah	13
Tabel 2.2	<i>Detail</i> konversi antara <i>ppm</i> (DPMO) dengan level <i>sigma</i> ketika <i>mean</i>	14
Tabel 2.3	Standar distribusi normal	17
Tabel 2.4	Hubungan antara level <i>Sigma</i> , <i>defect rate</i> dan <i>yield</i>	19
Tabel 2.5	Pendekatan antara peningkatan kualitas dan produktivitas	20
Tabel 3.1	Komposisi <i>defect</i>	27
Tabel 3.2	Detail komposisi <i>defect</i> visual	27
Tabel 3.3	Data <i>defect</i> proses	34
Tabel 4.1	Process Failure Modes And Effects Analysis.....	43
Tabel 4.2	Control Plans	46



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT.XYZ merupakan salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak di bidang manufaktur khususnya untuk pembuatan komponen-komponen otomotif yang dihasilkan melalui proses permesinan. Salah satu produk yang dihasilkan adalah *Weight A Steering Handle* yang diproduksi untuk PT.Astra Honda Motor sebagai produsen sepeda motor merk Honda di Indonesia. Salah satu fungsi yang harus dipenuhi oleh komponen tersebut selain sebagai peredam getaran yang ditimbulkan oleh mesin terhadap tangan pengendara adalah fungsi estetika (visual).

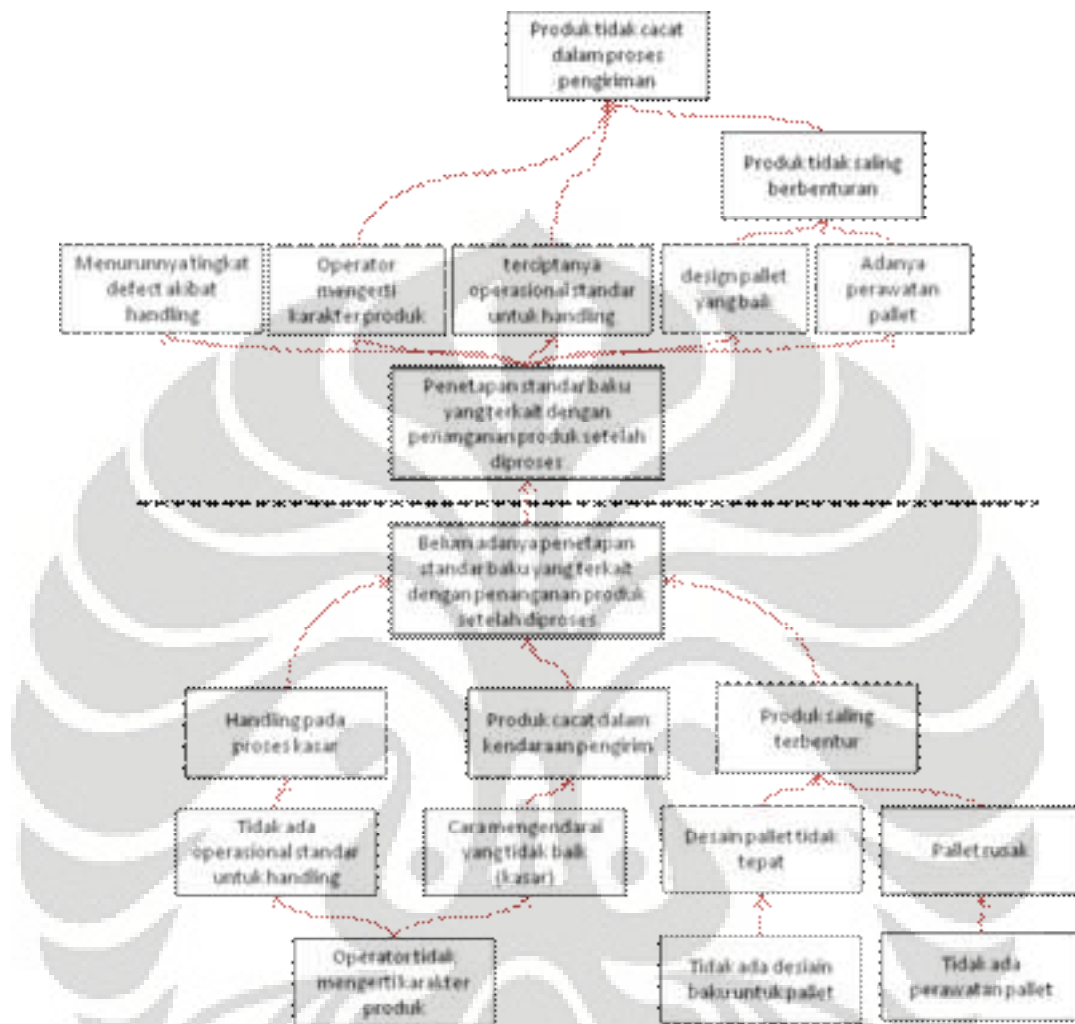
Dikarenakan komponen ini langsung terlihat oleh konsumen dalam jangkauan pandangannya ketika membeli sepeda motor maka komponen ini secara visual termasuk dalam *critical point*. Maka dari itu untuk meningkatkan kinerja perusahaan sebagai pemasok komponen tersebut maka perlu dilakukan peningkatan performa proses untuk mencapai level *Six Sigma*.

Ada beberapa proses yang terkait dalam pembuatan komponen ini mulai dari ekstrusi, permesinan sampai dengan pelapisan (*Coating*). Dari semua proses tersebut selalu ada defect yang dihasilkan oleh proses namun dari data yang diperoleh hampir semua permasalahan kualitas yang terjadi pada produk terkait pada permasalahan kualitas visual (Gambar 1.1).



Gambar 1.1 Jenis-jenis *defect* visual pada komponen *Weight A Steering Handle*

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah (DKM)



Gambar 1.2 Diagram Keterkaitan Masalah (DKM)

1.3 Perumusan masalah

Data menunjukkan rata-rata *defect* yang dihasilkan oleh proses pembuatan komponen tersebut mencapai 1.20%, dimana 94.1% terkait permasalahan visual dan 5.9% sisanya terkait permasalahan dimensi. Secara porsi kondisi cacat gores mempunyai nilai yang paling besar diantara cacat-cacat yang lain. Faktor cacat gores ini timbul di luar dari proses *coating* atau dengan kata lain kondisi cacat gores ini lebih ditimbulkan oleh metoda *handling* produk yang tidak baik.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan suatu usulan perbaikan dari proses yang sudah ada terkait dengan tingkat cacat gores pada produk. Usulan yang diperoleh nanti tentunya didasari atas dasar-dasar teori yang ada dan juga hasil dari analisa data yang telah diolah sebelumnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini tiada lain untuk memperoleh solusi yang tepat berdasarkan teori-teori yang diterapkan terkait masalah cacat gores pada produk. Penelitian ini juga akan memberikan suatu gambaran yang jelas tentang dasar-dasar pengambilan kesimpulan atas suatu pengolahan data berdasarkan teori-teori yang digunakan.

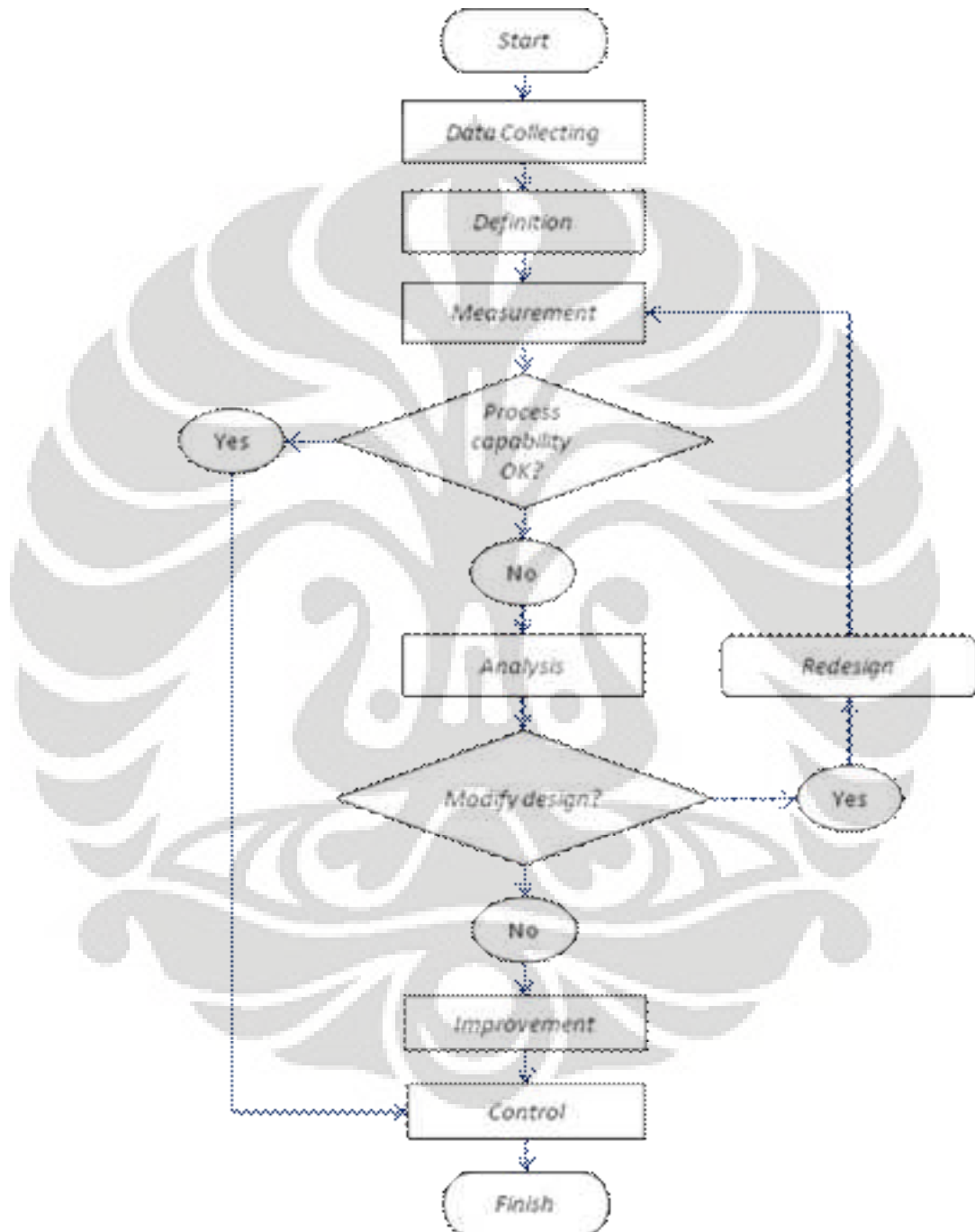
1.6 Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan batasan:

- Objek dari penelitian adalah produk *Weight A Steering Handle* yang diproses oleh PT.XYZ untuk PT.AHM.
- Penelitian ini dilakukan pada ruanglingkup proses yang hanya dilakukan oleh PT.XTZ tidak termasuk proses yang dilakukan di luar (*Out Plant*).
- Penelitian ini tidak memasukan faktor biaya sebagai pertimbangan dalam mengaplikasikan usulan.

1.7 Metodologi Penelitian

Metodologi dalam penelitian ini dilakukan dengan alur seperti yang digambarkan pada diagram bawah:



Gambar 1.3 Metodologi penelitian

BAB 2

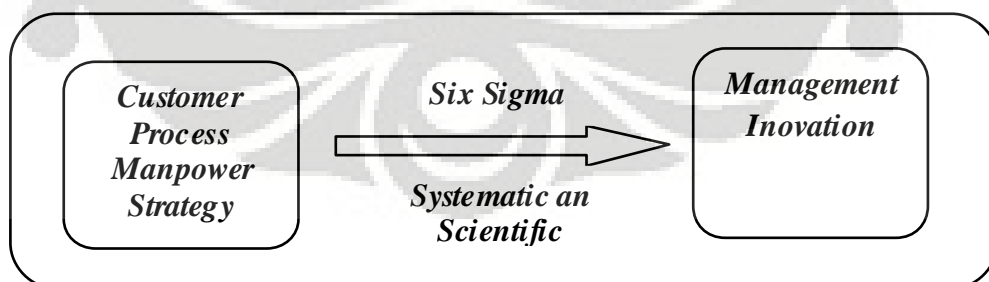
LANDASAN TEORI

2.1 Six Sigma

Sigma (σ) merupakan salah satu huruf dalam susunan huruf Yunani yang telah menjadi simbol dalam ilmu statistik dan merupakan simbol dalam menghitung variasi suatu proses. Skala pengukuran Sigma berkorelasi langsung terhadap beberapa karakteristik seperti jumlah kegagalan dalam satu unit (*defect-per-unit*), jumlah part dalam satu juta kegagalan, dan kemungkinan kegagalan. *Six* merupakan jumlah dari sigma yang diukur dalam proses, ketika tingkat variasi dalam target dimana jika hanya 3.4 output dalam satu juta adalah *defect*.

Definisi dari Six Sigma menurut Tomkins (1997) adalah “*a program aimed at the near-elimination of defect from every product, process and transaction*” sedangkan Harry (1998) mendefinisikan Six Sigma sebagai “*a strategic initiative to boost profitability, increase market share and improve customer satisfaction through statistical tools that can lead to breakthrough quantum gains in quality*”.

Six Sigma dipandang sebagai pendekatan yang sistematis, ilmiah, statistik dan lebih pintar untuk manajemen inovasi yang cocok untuk diaplikasikan dalam kelompok informasi yang berdasarkan ilmu pengetahuan. Inti dari Six Sigma adalah integrasi dari 4 elemen (pelanggan, proses, manusia dan strategi) untuk menghasilkan manajemen inovasi seperti pada gambar dibawah.



Gambar 2.1 inti dari *Six Sigma*

Six Sigma akan memberikan sebuah penilaian terhadap semua proses secara ilmiah dan statistik melalui pengukuran dari level kualitas. Metoda Six Sigma dapat memberikan gambaran perbandingan semua proses, dan memberikan

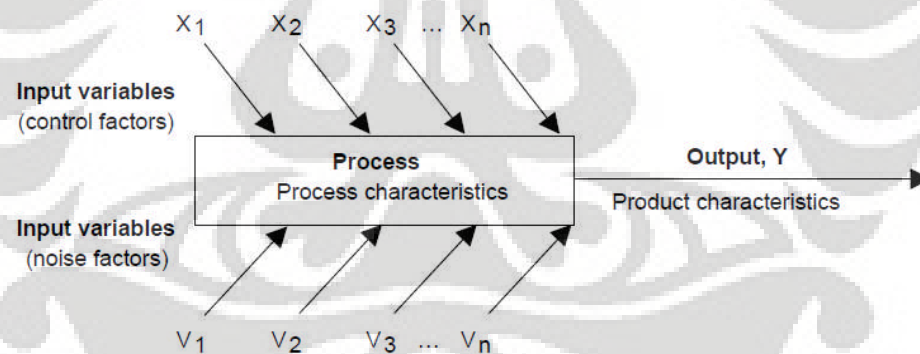
seberapa baik proses tersebut. Melalui informasi ini maka akan terlihat jelas apa yang harus dilakukan untuk mendapatkan inovasi dalam proses dan kepuasan pelanggan.

2.2 Konsep utama dari *Six Sigma*

Tujuan utama dari *Six Sigma* adalah untuk meningkatkan kinerja dari proses. Dengan meningkatkan kinerja proses maka akan diperoleh tiga hal yaitu mengurangi biaya, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan untuk meningkatkan pendapatan.

2.2.1 Proses

Proses diartikan sebagai sebuah atau serangkaian kegiatan yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi hasil (*output*) dalam alur yang berulang. Untuk beberapa perusahaan hasil berbentuk barang dengan berbagai pelayanan yang terkait di dalamnya. Namun sebuah aktivitas penelitian atau bidang diluar manufaktur yang tidak ada hubungannya dengan bentukan fisik barang disebut juga sebagai proses.



Gambar 2.2 Diagram Proses

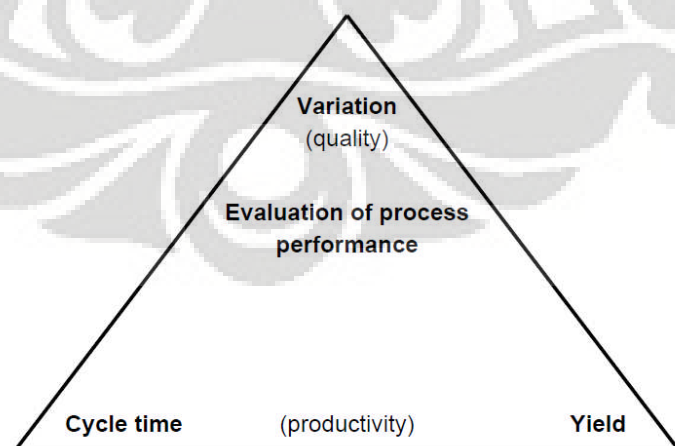
Masukan (*input*) dapat berbentuk apa saja dari tenaga kerja, material, mesin, keputusan, informasi dan pengukuran sampai suhu, kelembapan dan berat. Input dapat juga berupa factor pengendalian yang dapat dikendalikan, atau faktor pengganggu (*noise*) yang tidak dapat dikendalikan, terlalu mahal untuk dikendalikan, atau tidak diharapkan untuk dikendalikan.

2.2.2 Variasi

Nilai data untuk berbagai karakteristik proses atau produk selalu bervariasi. Tidak ada 2 produk atau karakteristik sama persis karena setiap proses mempunyai banyak sumber dari variasi. Perbedaan pada setiap produk dapat besar atau mungkin kecil dan tak terukur namun kondisi perbedaan ini selalu ada. Variasi adalah jika data yang diukur dapat digambarkan dan dianalisa secara statistik dengan distribusi yang paling cocok untuk hal yang diamati. Distribusi tersebut dapat berupa:

- Lokasi (Nilai rata-rata)
- Sebaran (bentuk nilai dari yang terkecil sampai yang terbesar)
- Bentuk (bentuk dari variasi apakah simetris atau asimetris)

Variasi adalah angka sesungguhnya yang merupakan musuh dari control kualitas. Variasi mengakibatkan penyebab utama dari defect sama seperti biaya penyimpangan pada setiap perusahaan. Six Sigma melalui pengurutan performa dari proses dan metodologi perbaikan, fokus pada solusi nyata dalam mengurangi variasi. Variasi merupakan elemen utama dari performa proses seperti yang ditunjukkan gambar di bawah (Gambar 2.3). Hal terpenting dalam variasi berhubungan dengan “seberapa dekat nilai yang diukur dengan nilai dari target”, pada *cycle time* adalah “seberapa cepat”, dan pada hasil “seberapa banyak”. *Cycle time* dan produksi adalah 2 elemen utama dari produktifitas.



Gambar 2.3 Elemen-elemen dalam performa proses

2.2.3 Cycle time, hasil dan produktifitas

Setiap proses mempunyai *cycle time* dan hasil. *Cycle time* dalam proses merupakan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit hasil melalui transformasi dari semua faktor *input* menjadi *output*. Hasil dari sebuah proses adalah jumlah *output* yang berhubungan dengan waktu dan jumlah. Transformasi yang lebih efisien akan menghasilkan produk yang lebih baik. Beberapa definisi dari produktifitas diantaranya adalah:

- Produktifitas adalah tingkat tingkat efektifitas dari utilisasi dari masing-masing elemen dari produksi.
- Produktifitas adalah sebuah pola pikir. Pola pikir yang didasarkan pada apa yang dilakukan hari ini adalah lebih baik dari hari kemarin. Hal ini membutuhkan usaha terus menerus untuk mengadaptasi aktivitas ekonomi dalam merubah kondisi, dan aplikasi dari teori dan metode yang baru.

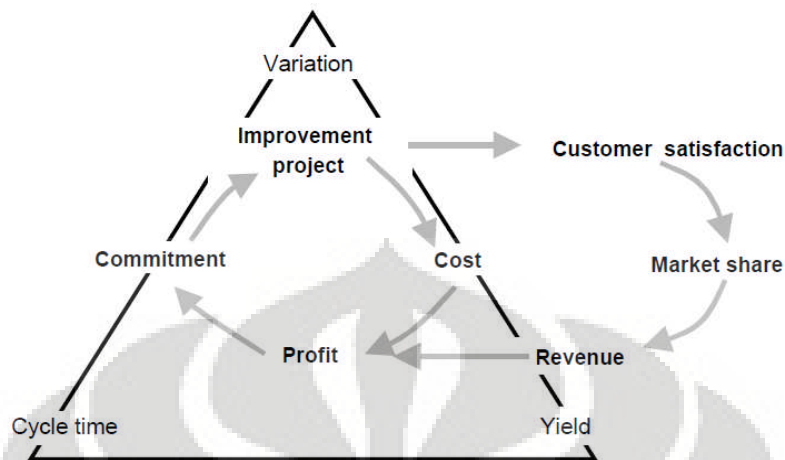
2.2.4 Kepuasan pelanggan

Kepuasan pelanggan adalah hal yang penting bagi perusahaan perusahaan di abad 21. Kepuasan pelanggan dapat dicapai jika semua keinginan dari pelanggan terpenuhi. Six Sigma menekankan bahwa keinginan pelanggan harus dipenuhi dengan cara mengukur dan memperbaiki proses dan produk, dan karakteristik *CTQ* (*critical-to-quality*) diukur secara konsisten untuk menghasilkan defect yang sedikit di mata pelanggan.

Identifikasi dari keinginan pelanggan berakar pada *Six Sigma* dan dilanjutkan dalam aktivitas mengartikan ke dalam proses penting dan karakteristik produk. Pelanggan mengungkapkan pandangan mereka tentang karakteristik proses dan produk secara kasar, sebuah metoda yang disebut *QFD* (*quality function deployment*) digunakan untuk mengartikan secara sistematis. Dengan *QFD* kita dapat memprioritaskan hal-hal yang paling penting berdasarkan masukan dari pelanggan.

Project peningkatan *Six Sigma* terfokus pada peningkatan pada pemenuhan keinginan pelanggan yang akan menghasilkan pertumbuhan profit dan

pengurangan biaya. Pengurangan ini disebut “*six sigma loop of improvement projects*,” yang digagas oleh Magnusson, et. Al. (2001).



Gambar 2.4 “*six sigma loop of improvement projects*”

2.3 Mengukur performa proses

Diantara beberapa hal yang termasuk dalam segitiga proses pada gambar di atas, variasi adalah hal yang direkomendasikan untuk mengukur proses dalam Six Sigma. *Cycle time* dan hasil dapat digunakan dalam mengukur, namun kedua hal tersebut sudah termasuk jika kita mengukur variasi.

Distribusi karakteristik dalam Six Sigma umumnya diasumsikan sebagai distribusi normal untuk variable yang berkelanjutan, dan distribusi poisson untuk variable yang bersifat diskrit. Dua parameter yang menunjukkan distribusi normal adalah rata-rata populasi, μ , dan standar deviasi dalam populasi, σ . *Mean* mengindikasikan lokasi dari distribusi dalam suatu skala, tiada lain standar deviasi mengindikasikan penyebaran.

2.3.1 Standar deviasi dan distribusi normal

Parameter dari populasi, μ (*population mean*), σ (*standar deviasi populasi*) dan σ^2 (*population variation*), biasanya tidak diketahui, dan mereka diestimasi berdasarkan sample statistic seperti berikut;

\bar{y} = sample mean = estimate of μ
 s = sample standard deviation = estimate of σ
 V = sample variance = estimate of σ^2

Jika kita mempunyai sampel sebanyak n dengan karakteristik y_1, y_2, \dots, y_n , lalu μ , σ dan σ^2 diestimasi masing-masing sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$s = \sqrt{V} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n} \dots\dots\dots (2.3)$$

Bagaimanapun, jika kita menggunakan sebuah *xr control chart*, dimana terdapat k subgroup dalam jumlah n , σ bisa diestimasi dengan rumus:

$$s = \frac{\bar{R}}{d_2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana $\bar{R} = R_i/n$, dan R_i adalah *range* pada masing-masing subgroup dan d_2 adalah nilai yang constant yang tergantung pada jumlah *sample n*. Nilai dari d_2 bisa didapat melalui table 1

Kebanyakan *continuous random variable*, seperti dimensi dari part dan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pelanggan, mengikuti distribusi normal. Gambar 2.5 di bawah menunjukkan karakteristik dari bentuk *bell* pada distribusi normal dimana X adalah variabel *random normal*, u adalah *mean*

populasi dan σ adalah standar deviasi. Maka *probability density function* (PDF), $f(x)$, dari distribusi normal adalah

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{x-\mu}{\sigma}\right]^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

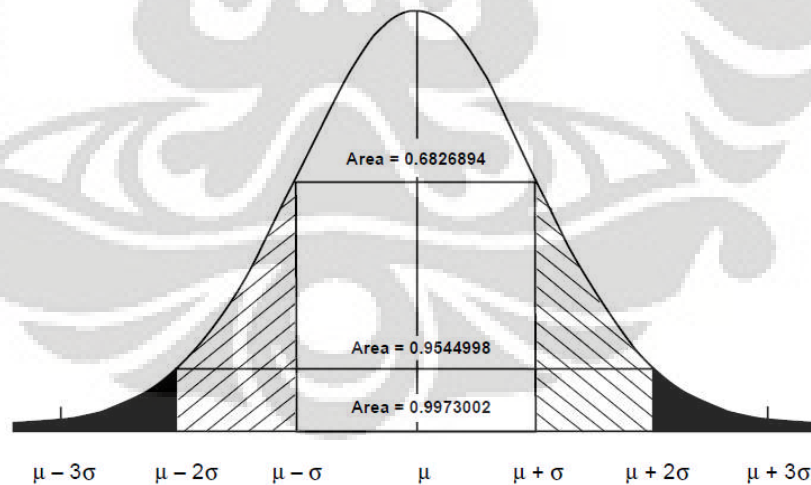
biasanya ditunjukkan dengan $X-N(\mu, \sigma^2)$

Ketika $X-N(\mu, \sigma^2)$, hal ini dapat dikonversikan menjadi standar normal variable $Z-N(0,1)$ dengan menggunakan hubungan keterkaitan dari tranformasi variable,

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana fungsi probabilitasnya menjadi

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2} \dots\dots\dots (2.7)$$



Gambar 2.5 Distribusi Normal

2.2.2 Defect rate, ppm dan DPMO

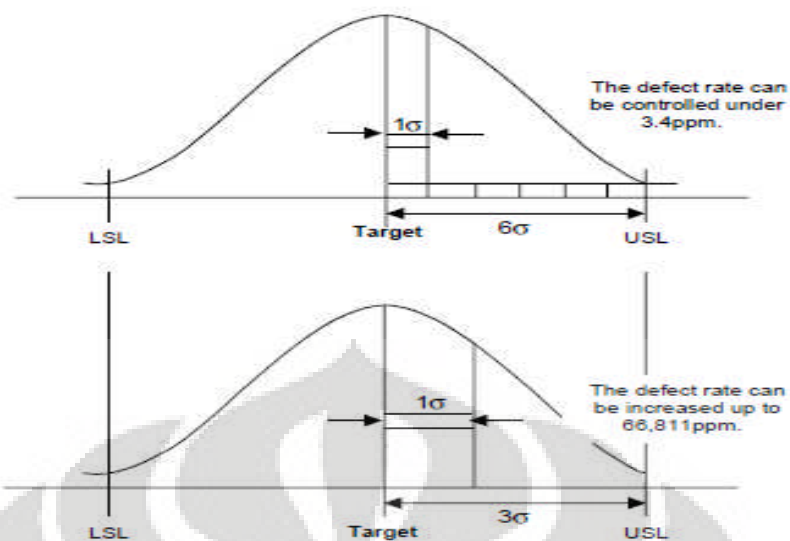
Defect rate disimbolkan dengan p , yang berarti rasio dari nilai defect yang keluar dari spesifikasi dari total part yang di buat atau yang di periksa. Rate dari defect telah lama digunakan dalam industri. Jumlah dari defect item dalam satu

juta item yang diperiksa disebut dengan *ppm (parts-per-million)*. Terkadang rate defect ppm tidak dapat digunakan, pada keadaan tertentu, pada beberapa kasus jasa servis. Dalam kasus ini, *DPMO (defect per million opportunities)* umum digunakan. *DPMO* adalah angka dari kemungkinan *defect* yang tidak memenuhi spesifikasi dalam satu juta kesempatan.

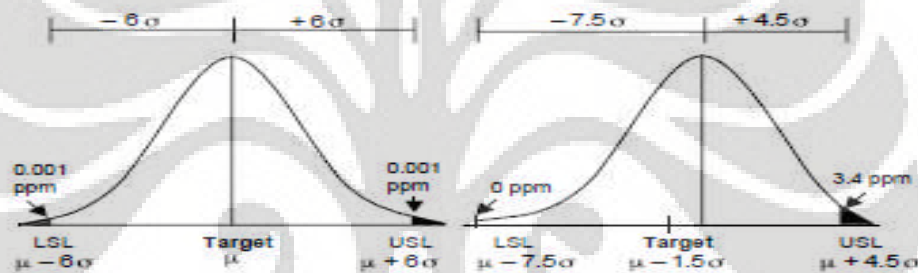
2.3.3 Level Six Sigma

Batas toleransi adalah batasan yang dapat diterima oleh pelanggan akan barang yang dipesannya. Gambar 2.5 mengilustrasikan batasan sebagai 2 garis vertical. Pada gambar, LSL mempunyai arti sebagai batas bawah, USL mempunyai arti sebagai batas atas dan T mempunyai arti sebagai nilai target. Level kualitas *Six Sigma (sigma level)* adalah jarak dari *mean* proses (μ) dengan batasan yang paling dekat.

Dalam prakteknya kita menginginkan mean proses berada pada nilai target. Bagaimanapun, mean proses pada satu periode waktu dengan periode waktu yang lainnya akan berbeda yang disebabkan oleh banyak hal. Hal ini berarti mean proses bergeser secara konstan di daerah target. Untuk menetapkan posisi maksimum dari mean proses, *Motorola* menambahkan nilai pergeseran $\pm 1.5\sigma$ terhadap mean proses. Pergeseran ini digunakan ketika menghitung level sigma (gambar 2.7). Dari gambar tersebut kita dapat lihat bahwa level kualitas 6σ setara dengan 3.4ppm. Tabel 2.1 menunjukkan kesetaraan level sigma terhadap rate defect dan performa dari proses. Tabel 2.2 menunjukkan detail dari hubungan ini ketika *mean* proses digeser sebesar $\pm 1.5\sigma$.



Gambar 2.6 Level sigma dari 6σ dan 3σ



Gambar 2.7 pengaruh dari pergeseran 1.5σ dari mean proses ketika 6σ tercapai

Tabel 2.1 ppm berubah ketika level sigma berubah

Sigma quality level	Process mean, fixed		Process mean, with 1.5σ shift	
	Non-defect rate (%)	Defect rate (ppm)	Non-defect rate (%)	Defect rate (ppm)
σ	68.26894	317,311	30.2328	697,672
2σ	95.44998	45,500	69.1230	308,770
3σ	99.73002	2,700	93.3189	66,811
4σ	99.99366	63.4	99.3790	6,210
5σ	99.999943	0.57	99.97674	233
6σ	99.9999998	0.002	99.99966	3.4

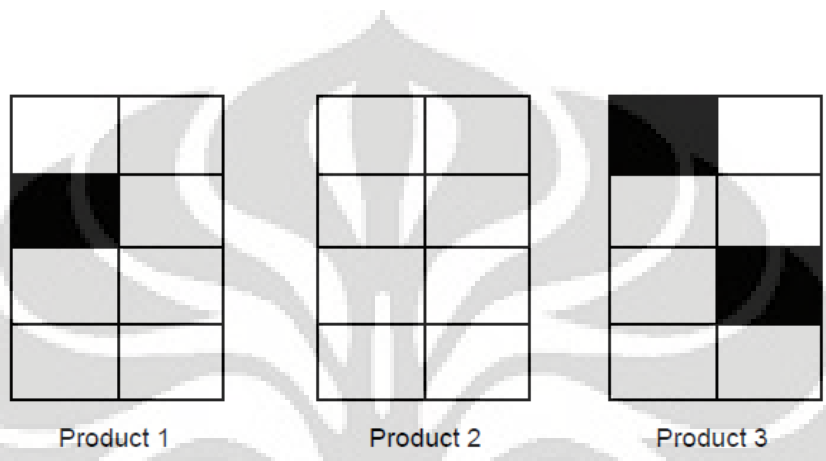
Tabel 2.2 *Detail* konversi antara ppm (DPMO) dengan level sigma ketika mean proses digeser $\pm 1.5\sigma$

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	158886.9	156278.0	153693.3	151132.9	149196.7	146884.7	144596.8	142333.2	140093.6	137878.1
2.6	135686.7	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	65525.0	64258.6	63011.3	61783.0	60573.4	59382.5	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	24998.2	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

2.3.4 DPU, DPO dan Distribusi *Poisson*

Kita dapat menghitung DPU (Defect Per Unit) dengan persamaan:

$$DPU = \frac{\text{Jumlah Total}}{\text{Jumlah total yang diproduksi}} \dots\dots\dots (2.8)$$



Gambar 2.8 Masing-masing produk memiliki delapan kemungkinan ketidaksesuaian terhadap kualitas

Pada gambar 2.8 DPU adalah $3/3 = 1.00$, yang berarti bahwa, rata-rata pada setiap produksi akan mengandung salah satu *defect*. Dengan begitu dapat diasumsikan bahwa *defect* terdistribusi secara acak. Kita juga dapat melihat bahwa pada setiap unit produk terdapat delapan kesamaan kemungkinan terhadap ketidaksesuaian terhadap standar.

Dengan begitu nilai DPO dapat dihitung dengan persamaan:

$$DPO = \frac{DPU}{m} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana *m* adalah jumlah kemungkinan bebas untuk *defect* dalam satu unit.

Contoh dengan asumsi $m=8$

$$DPO = \frac{1.00}{8} = 0.125$$

Atau 12.5 persen. Dengan begitu kita berasumsi ada 84 persen kesempatan defect yang tidak terhitung dengan mempertimbangkan area kemungkinan. Dengan begitu defect per million opportunities (DPMO) menjadi:

$$DPMO = \frac{DPU}{m} \times 1,000,000 = \frac{1.00}{8} \times 1,000,000 = 125,000 .$$

Dengan begitu kemungkinan zero defect untuk kondisi yang diberikan menjadi $(0.875)^8 = 0.3436$, atau 34.36 persen.

2.2.5 Level *Sigma* untuk data diskrit

Ketika data yang diberikan adalah data kontinyu, dengan mudah kita dapat menentukan *mean* dan standar deviasinya. Juga melalui limit spesifikasi yang diberikan kita dapat menghitung nilai *Sigma* nya. Namun ketika data yang diberikan adalah data diskrit, seperti jumlah defect, kita harus mengkonversikannya terhadap *yield* dan mendapatkan nilai *Sigma* melalui standar distribusi normal pada tabel 2.3 dibawah.

Tabel 2.3 Tabel standar distribusi normal

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0056	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0025	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
3.6	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.8	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Jika tingkat produk tanpa cacat yang diberikan adalah y , maka level Σ didapat melalui persamaan $\Phi(z) = y$, dimana Φ adalah standar komulatif distribusi normal.

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{w^2}{2}} dw = y \dots\dots\dots (2.10)$$

Sebagai contoh, jika $y = 0.0228$, maka $z = 2.0$ (melalui table 2.3) jika nilai y dicapai dalam waktu yang lama, maka dalam waktu yang singkat level *Sigma* menjadi:

$$Z_s = Z_l + 1.5, \dots\dots\dots (2.11)$$

Dengan mempertimbangkan pergeseran 1.5σ *mean*. Disini Z_s dan Z_l mempunyai arti level *Sigma short term* dan *long term* .

Penghitungan level *Sigma* untuk beberapa kasus dijelaskan dibawah.

(1) *DPU*

Contoh ditemukan bahwa *defect pinhole* dalam proses *coating* ditemukan 5 dalam 500 unit yang diamati. Dikarenakan jumlah *defect* mengikuti distribusi *Poisson*, dan $DPU = 5/500 = 0.01$, maka kemungkinan dari *zero defect* adalah,

$$y = e^{-DPU} = e^{-0.01} = 0.99005$$

dan nilai $Z = 2.33$ dikarenakan data di set dalam jangka waktu lama (*long term*), level *sigma short term* menjadi $Z_s = 2.33 + 1.5 = 3.83$

(2) *Defect rate*

Jika r produk, yang diukur secara kualitas di luar standar, di golongan sebagai jumlah *defect* dari total n produk yang diperiksa, *defect rate* menjadi $p = r/n$, dan *yield* adalah $y = 1-p$. maka kita dapat menghitung nilai Z melalui persamaan

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{w^2}{2}} dw$$

$$= y$$

Contoh, ditemukan 2 produk cacat dalam 100 produk, maka *defect rate* nya adalah 2 persen, dan *yield* adalah 98 persen. Maka level *Sigma* mendekati $Z = 2.05$.

Jika hasil ini berdasarkan pemantauan *short time* maka *sigma level* $Z_s = 2.05 + 1.5 = 3.55$. Table 2.4 menunjukkan hubungan antara *short time level Sigma*, nilai Z , *defect rate* dan *Yield*.

Tabel 2.4 hubungan antara level *Sigma*, *defect rate* dan *yield*

Sigma level (considering 1.5 σ shift)	Z value from standard normal distribution	Defect rate (ppm)	Yield (%)
2 σ	0.5	308,770	69.1230
3 σ	1.5	66,811	93.3189
4 σ	2.5	6,210	99.3790
5 σ	3.5	233	99.9767
6 σ	4.5	3.4	99.99966

(3) *RTY*

Jika ada 3 proses dalam seurutan proses, dan nilai *yield* masing-masing proses tersebut mempunyai nilai 0.98, 0.95, dan 0.96. maka $RTY = 0.98 \times 0.95 \times 0.96 = 0.89376$, dan level *Sigma* dari masing-masing proses adalah 3.55, 3.14, dan 3.25. bagaimanapun nilai level *Sigma* dari keseluruhan proses menjadi 2.75, dimana nilai ini lebih rendah dari nilai pada masing-masing proses.

2.4 Hubungan antara Kualitas dengan Produktivitas

Jika suatu perusahaan ingin meningkatkan profit maka perusahaan tersebut harus meningkatkan produktivitas sebagaimana kualitas. Ide sederhana bahwa dengan meningkatkan produktivitas akan meningkatkan profit tidak selalu benar.

Contoh ketika sebuah perusahaan A memproduksi 100 produk dalam satu jam, dimana dalam 3 tahun terakhir terdapat 10 persen dari produk yang dihasilkan cacat. Dengan begitu untuk menghasilkan 100 produk yang baik maka perusahaan harus memproduksi lebih dari 100 sesuai dengan tingkat produk cacat yang dihasilkannya. Kondisi ini akan mengakibatkan pekerja mengalami stress, frustrasi dan takut. Tekanan untuk meningkatkan produktivitas ternyata menghasilkan tingkat produk cacat menjadi 20 persen dan meningkatkan produk yang baik hanya menjadi 88 unit. Hal ini mengindikasikan peningkatan produktivitas hanya berarti jika level kualitas tidak memburuk.

Umumnya perbaikan pada level kualitas member dampak pada perbaikan pada produktivitas. Contoh, perusahaan B memproduksi 100 produk per jam

dengan 10% tingkat cacat. Top management akan melihat dengan adanya 10% tingkat cacat mempunyai arti 10% dari total biaya digunakan untuk memproduksi produk cacat. Manajemen dapat memperbaiki proses dengan melakukan perubahan sehingga hanya 5% cacat. Kondisi ini akan menghasilkan meningkatnya produktivitas, seperti ditunjukkan pada tabel 2.5. dengan memperbaiki proses hasilnya pada pengurangan dari tingkat produk cacat, meningkatkan hasil produksi yang baik, dan meningkatkan kualitas.

Tabel 2.5 pendekatan antara peningkatan kualitas dan produktivitas

	(a) Company A	
	Before demand for 10% productivity increase	After demand for 10% productivity increase
Widgets produced	(defect rate = 10%) 100 units	(defect rate = 20%) 110 units
Widgets defective	10 units	22 units
Good widgets	90 units	88 units
	(b) Company B	
	Before improvement	After improvement
Units produced	(defect rate = 10%) 100 units	(defect rate = 5%) 100 units
Units defective	10 units	5 units
Good units	90 units	95 units

Deming (1986), melihat hubungan antara kualitas dengan produktivitas dimana peningkatan akan kualitas akan meningkatkan produktivitas. Untuk menjadi perusahaan yang baik maka manajemen harus mencari cara untuk meningkatkan kualitas yang akan meningkatkan produktivitas, sehingga hal-hal dibawah tercapai:

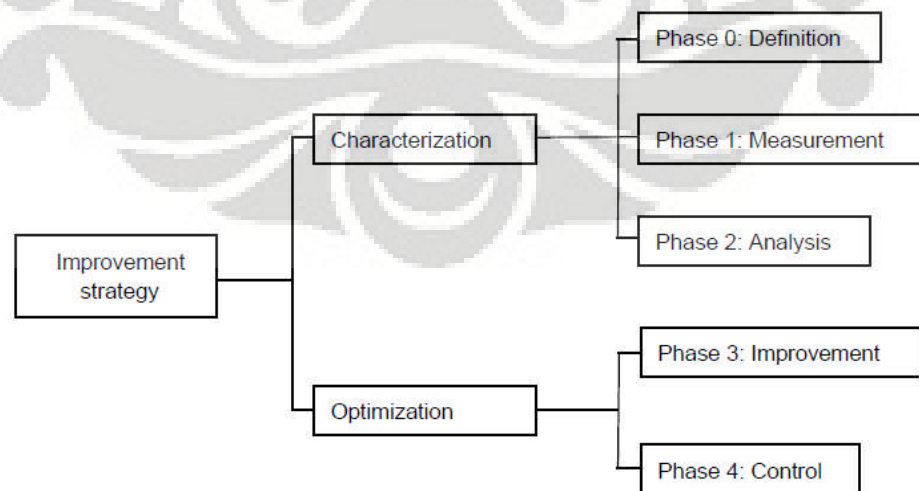
- Meningkatkan produktivitas
- Meningkatkan kualitas

- Berkurangnya biaya produksi per unit produk
- Harga produk dapat ditekan
- Moral pekerja meningkat karena dipandang buakan sebagai penyebab masalah

Menekan tingkat produktivitas hanya akan mengorbankan kualitas dan memungkinkan menurunnya *output* proses. Juga dengan menekan kualitas hanya akan mengorbankan produktifitas dan berakhir pada biaya yang tinggi. Oleh sebab itu antara produktivitas dan kualitas harus berjalan bersamaan, tanpa harus mengorbankan salah satunya. Dengan begitu pelanggan akan mendapatkan kualitas yang lebih baik dengan harga yang lebih murah, dan merupakan solusi yang menguntungkan bagi kedua belah pihak.

2.5 Metodologi dalam *Six Sigma*

Metodologi yang terpenting dalam *Six Sigma* adalah menetapkan metodologi dalam *Improvement* yang dimuat dalam proses DMAIC (*define-measure-analyze-improve-control*). Proses DMAIC bekerja baik sebagai suatu strategi. Perusahaan dengan *Six Sigma* menggunakan metodologi ini untuk hasil yang nyata. Metodologi ini bekerja sama baiknya pada variasi, *cycle time*, *yield*, *design*, dan lain-lain. Metodologi ini dibagi kedalam lima tahapan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9 pada setiap fasa terdiri dari aktivitas utamanya.



Gambar 2.9 fasa dalam strategi perbaikan

2.5.1 Phase 0 : Definition

Fungsi dari tahapan *define* adalah untuk mengidentifikasi secara jelas tentang masalah, kebutuhan dari *project* dan tujuan dari *project* itu sendiri. Tujuan dari *project* haruslah fokus pada permintaan pelanggan yang sejalan dengan strategi bisnis dari perusahaan.

Yang termasuk dalam tahapan *Define* yaitu:

- Mendefinisikan keinginan dari pelanggan. Keinginan dari pelanggan ini biasa disebut karakteristik *Critical-to-Quality (QTC)*.
- Mendefinisikan arti dari defect sejas-jelasnya.
- Mengukur titik ukur awal (pengukuran secara umum level dari *performance* sebelum *improvement* dilakukan).
- Membentuk team.
- Memperkirakan pengaruh dari segi biaya dari masalah, dan
- Memperoleh persetujuan dari *senior manager*.

Tools-tools yang paling biasa digunakan pada tahapan ini adalah:

- ***Project Charter*** – dokumen ini menggambarkan dengan jelas tentang masalah yang dimaksud, definisi dari defect.
- ***Trend chart*** – untuk melihat secara visual kecenderungan defect dalam periode waktu tertentu.
- ***Pareto chart*** – untuk melihat secara visual seberapa penting input dalam mempengaruhi output.
- ***Process flow chart*** – untuk mengerti fungsi dan bagaimana proses yang sekarang berjalan.

2.5.2 phase 1 : Measurement

Fungsi dari tahapan ini untuk secara jelas mengerti performa dari proses yang sedang berjalan. Hasil dari pengukuran haruslah berguna dan relevan dalam mengidentifikasi dan mengukur sumber dari *variasi*. Tahapan ini mencakup:

- Mengidentifikasi performa yang diinginkan oleh pelanggan dari *critical-to-quality*.

- Memetakan setiap proses dimana input dan output didefinisikan dengan jelas, output yang relevan dan kemungkinan input (x) yang berpengaruh pada output yang saling terhubung.
- Menentukan daftar dari metoda pengukuran yang memungkinkan.
- Menganalisa kapabilitas system pengukuran dan menentukan titik awal kapabilitas proses.
- Mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan penyimpangan dalam mengukur yang mungkin muncul.
- Mulai mengumpulkan data dari hasil pengukuran input, proses dan output.
- Memvalidasi apakah ada masalah yang muncul ketika pengukuran dilakukan.
- Menyaring tujuan dan masalah (dari tahapan analisa).

Tools-tools yang paling biasa digunakan pada tahapan ini adalah:

- ***Fishbone diagram*** – untuk menunjukkan hubungan antara input dan output.
- ***Process mapping*** – untuk memahami proses yang sedang berjalan dan mempersilahkan team untuk menyampaikan hal-hal tersembunyi penyebab dari pemborosan.
- ***Cause & effect matrix*** – untuk menggambarkan secara angka seberapa besar pengaruh input terhadap output.
- ***Preliminary failure mode & effect analysis (FMEA)*** – FMEA akan membantu dalam mengidentifikasi dan menetapkan secara nyata dengan tujuan menghemat biaya secepat mungkin.
- ***Gauge repeatability & reproducibility (GR&R)*** – digunakan untuk menganalisa variasi dari komponen dari system pengukuran sehingga meminimalkan ketidakpastian dalam system pengukuran.

2.5.3 phase 2 : Analyze

Dalam tahapan analisa, hasil pengukuran yang diperoleh pada tahapan *measure* dianalisa sehingga hipotesa tentang penyebab dari variasi dalam hasil pengukuran bisa dimunculkan. Pada tahapan ini masalah-masalah dalam bisnis proses dirubah menjadi masalah statistik dan dianalisa secara statistik. Hal ini menyangkut:

- Menentukan hipotesa tentang kemungkinan penyebab masalah dan input critical dari proses (X's)
- Mengidentifikasi akar permasalahan yang paling vital dan input yang paling vital yang paling signifikan mempengaruhi hasil, dan
- Memvalidasi hipotesa tersebut dengan cara *Multivariate analysis*.

Tahapan analisa akan memberikan metoda statistic yang specific dan *tools* untuk membatasi kunci utama yang sangat berpengaruh pada pengertian dari defect:

- *Five why's* – alat ini digunakan untuk member pengertian dari penyebab dari proses atau produk.
- *Test for normality (descriptive statistic, histograms)* – alat ini digunakan untuk menentukan apakah data yang dikumpulkan normal atau tidak sehingga dapat dianalisa.
- *Correlation/Regression Analysis* – untuk mengidentifikasi hubungan antara input dan output atau hubungan dari dua variable yang berbeda.
- *Analysis of Variances (ANOVA)* – merupakan teknik statistic untuk menganalisa pengaruh yang signifikan antara dua atau lebih varian.
- *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* – dengan diterapkannya tools ini akan membantu dalam menentukan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mencegah munculnya defect.
- *Hypothesis testing methods* – alat ini terdiri dari beberapa urutan pengujian yang bertujuan untuk mengidentifikasi sumber dari kemungkinan variasi menggunakan data masa lampau atau

sekarang untuk menyajikan solusi yang objektif untuk pertanyaan-pertanyaan yang dijawab secara subjektif.

2.5.4 phase 3 : *Improvement*

Tahapan *Improve* terfokus pada mengembangkan ide untuk menghilangkan akar dari penyebab variasi, pengujian dan standarisasi dari solusi tersebut. Hal ini mencakup:

- Mengidentifikasi cara-cara untuk menghilangkan penyebab dari variasi.
- Verifikasi critical input.
- Menemukan hubungan antara variable-variabel.
- Menentukan toleransi batas atas dan batas bawah dimana spesifikasi tersebut dapat diterima, dan jika batasan tersebut diterapkan maka akan diperoleh produk tanpa defect.
- Optimalisasi critical input atau mengkonfigurasi ulang proses-proses yang relevan.

Alat yang dapat digunakan dalam tahapan ini adalah:

- ***Process mapping*** – alat ini ditujukan untuk menyajikan tahapan-tahapan proses sampai pada perbaikan.
- ***Process Capability Analysis (CPK)*** – bertujuan untuk menguji kapabilitas proses setelah perbaikan.
- ***DOE (Design of Experiment)*** – merupakan serangkaian test untuk menentukan setting paling optimum untuk mencapai output yang diinginkan dan memvalidasi perbaikan.

2.5.5 phase 4 : *Control*

Tahapan kontrol dicapai untuk menentukan standard hasil pengukuran untuk menjaga performa dan untuk memperbaiki masalah-masalah yang diperlukan, termasuk masalah pada system pengukuran. Tahapan ini mencakup:

- Validasi system pengukuran

- Verifikasi kapabilitas proses dalam jangka waktu panjang
- Mengimplementasi control proses dengan rencana control untuk meyakinkan permasalahan yang sama tidak muncul lagi melalui monitoring yang berkelanjutan.

Alat yang umum dipakai pada tahapan ini adalah:

- ***Control Plans***, merupakan dokumen tunggal atau satu perangkat yang mendokumentasikan tindakan, termasuk jadwal dan tanggung jawab-tanggung jawab, yang dibutuhkan untuk mengendalikan variabel kunci utama dari proses pada kondisi optimal.
- ***Operating flow chart (s) with control points***, merupakan sebuah atau serangkaian diagram alur yang menampilkan secara visual standar operasi yang baru.
- ***Statistical process control (SPC) charts***, merupakan diagram yang membantu dalam melacak proses dengan cara meng-*update* data terhadap waktu diantara batas atas dan bawah dan garis tengah.
- ***Check sheets***, alat ini membantu dalam mengarsip secara sistematik dan mengumpulkan data sehingga tren dari data dapat terpantau.

BAB 3

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 *Definition*

Kegunaan dari tahapan definisi adalah untuk mengidentifikasi permasalahan secara jelas, kebutuhan dari *project* dan tujuan dari *project*.

3.1.1 Latar belakang permasalahan

Tingginya angka defect pada proses *coating* menjadi dasar awal mengapa perlunya dilakukan *improvement* pada proses tersebut. Data yang di ambil pada periode 1 september sampai dengan 30 september 2008 menunjukkan angka *defect* yang mencapai 1.14% (Tabel 3.1).

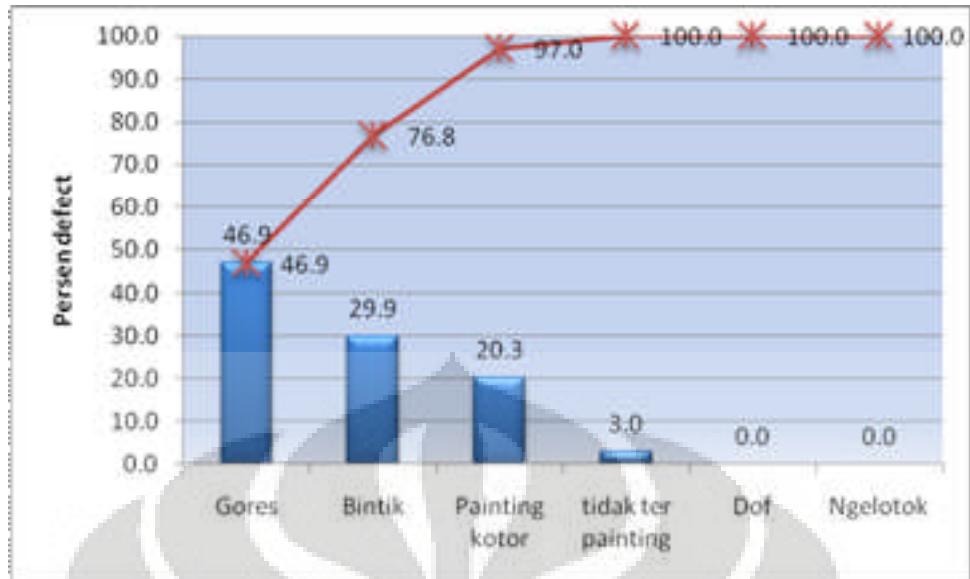
Tabel 3.1 komposisi *defect*

Jenis defect	Produksi	Defect	%
Dimensi	153,070	105	0.07%
Visual	148,634	1,688	1.14%
Total	301,704	1,793	0.59%

Dari data tersebut diperoleh komposisi penyebab defect visual (Tabel 3.2 dan Gambar 3.1)

Tabel 3.2 Detai komposisi *defect* visual

Jenis Defect	Jumlah	%	Kumulatif
Gores	792	46.9	46.9
Bintik	504	29.9	76.8
Painting kotor	342	20.3	97.0
tidak ter painting	50	3.0	100.0
Dof	-	0.0	100.0
Ngelotok	-	0.0	100.0
Total	1,688	100	



Gambar 3.1 Diagram *Pareto*

Dari diagram *pareto* (Gambar 3.1) dapat dilihat bahwa defect terbanyak disebabkan oleh jenis defect gores yang mencapai angka 46.9% dari total *defect*.

3.1.2 Pernyataan masalah

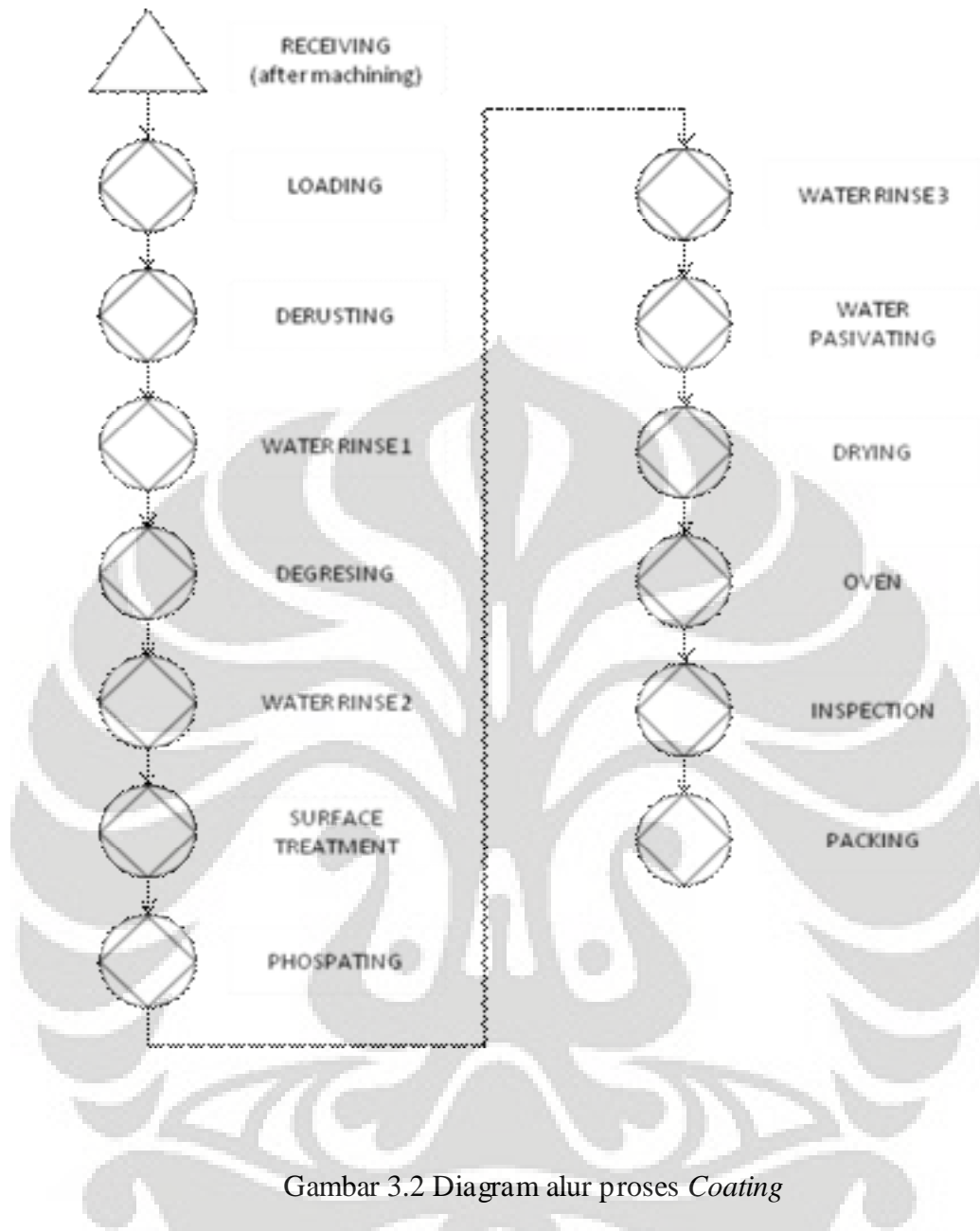
Dari data di atas maka dapat disimpulkan bahwa jenis *defect* “gores” sebagai penyumbang total *defect* yang paling banyak.

3.1.3 Pernyataan tujuan

Tujuan dari penerapan Six Sigma ini tidak lain untuk mengurangi defect dengan cara memperbaiki proses yang terkait dengan defect tersebut. Dalam hal ini pengurangan defect dilakukan pada jenis defect Gores yang diharapkan akan member hasil yang signifikan.

3.1.4 visualisasi ruang lingkup permasalahan

Visualisasi dari proses bertujuan untuk memberi gambaran yang jelas mengenai proses yang berjalan. Gambar 3.2 mengilustrasikan ruang lingkup yang termasuk dalam proses *coating* yang disusun dalam bentuk flow process.



Gambar 3.2 Diagram alur proses *Coating*

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

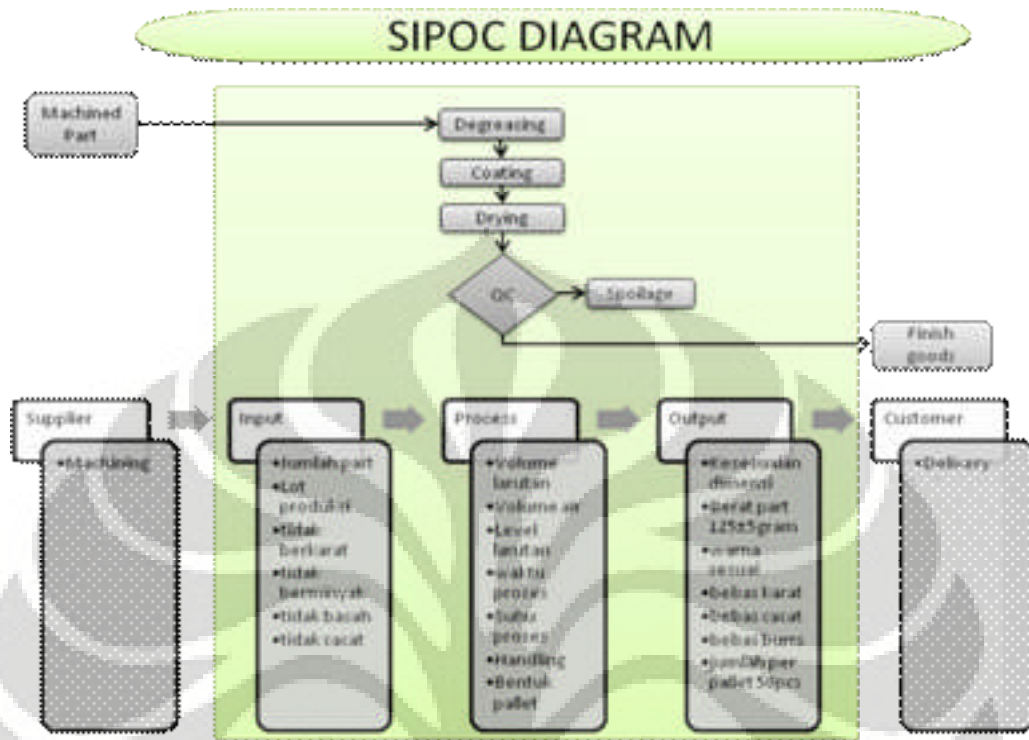
Diagram SIPOC bertujuan untuk memperjelas persyaratan-persyaratan apa saja yang diperlukan untuk memenuhi permintaan pelanggan.

- Supplier, pada diagram ini supplier dapat berupa sub contractor ataupun proses sebelumnya dalam hal ini supplier yang dimaksud adalah proses sebelumnya yaitu proses *machining*.
- Input, merupakan parameter-parameter yang mempengaruhi tingkat masukan pada proses, dibuat oleh pemasok dan konsisten dengan

apa yang diinginkan oleh proses untuk mengefisienkan dan menggefektifikannya ke dalam kepuasan pelanggan dalam kondisi ini parameter-parameter tersebut adalah:

- Jumlah barang yang diterima
- Identitas lot produksi untuk kebutuhan mampu telusur
- Part tidak mengandung karat
- Part tidak mengandung minyak
- Part tidak basah
- Part tidak cacat pada permukaan
- Proses, berisikan informasi parameter-parameter yang menyangkut efisiensi dan kualitas dari proses transformasi dan aktivitas yang digunakan untuk menterjemahkan masukan ke dalam keluaran yang berupa kepuasan pelanggan. Hal-hal yang terkait adalah:
 - Volume larutan kimia
 - Volume Air Pam
 - Level larutan
 - Waktu proses
 - Suhu proses
 - Handling
 - Bentuk Pallet
- Output, pada output terdapat hal-hal yang harus dipenuhi diantaranya:
 - Kesesuaian dimensi
 - Berat part 125 ± 5 gram
 - Warna Part Hitam
 - Kondisi permukaan (Bebas burrs, karat, cacat & cacat benturan)
 - Jumlah per pallet 50pcs
- Customer, pelanggan setelah proses ini adalah pelanggan internal (next process) yaitu bagian delivery untuk nantinya di kirim.

Dalam bentuk diagram maka SIPOC akan berbentuk seperti di bawah:



Gambar 3.3 SIPOC diagram

3.1.6 Project Charter

Six Sigma Project Charter

Form – Rev 00
01 Agustus 2008
Page 1 of 1

Project Title:	PERBAIKAN PROSES PEMBUATAN <i>WEIGHT A STEERING HANDLE</i> DI PT.XYZ MENGGUNAKAN METODA <i>SIX SIGMA</i> .					
Team Leader:	Matias Bremenda Pinem	Start Date:	01 Agustus 2008			
Team Champion:	Bp.David & Bp.Nuryanto (PT.XYZ)	Target Completion Date:	01 Februari 2008			
Department:	Procurement Engineering	Revision:	00			

Project Element	Description	Team Charter				
1	Area / Process <i>Line produksi Weight A Steering Handle PT.XYZ plant Pegungsan</i>	PIC terkait PT.XYZ: - Quality dept - Engineering dept - Marketing div				
2	Opportunity / Risks <i>Tingkat reject visual "gores" berhurang</i>	- PT.XYZ - PT.AHM				
3	Objective <i>Memperbaiki proses pembuatan Weight A Steering Handle</i>	- PT.XYZ - PT.AHM				
4	Measurements <i>Jumlah defect visual "gores" berhurang</i>	<i>Parameter / Metric (e.g. cost, sat. cons.)</i> Sigma Level	<i>Current Value</i> 4.58	<i>Target Saving</i> 1.42	<i>Possible Saving</i> 6	<i>Unit of Measure</i> Sigma Level
5	Savings <i>Tingkat defect total berhurang</i>	<i>Parameter</i> Defect visual (%)	<i>Before</i> 1.14	<i>After</i> 0	<i>Saving</i> 1.14	<i>%</i> 1.14
6	Project Scope <i>Proses yang terkait dengan pembuatan produk</i>	<i>Included</i> Handling pada setiap proses, alat-alat pendukung pembuatan produk		<i>Excluded</i> Outplant proses, handling di customer		
7	Team Members <i>PIC Terkait pada PT.XYZ & PT.AHM</i>	<i>Team Leader:</i>	Matias Bremenda Pinem			
		<i>Team Members:</i>	Bp.Nuryanto (PT.XYZ) Bp.David P (PT.XYZ)			
8	Other Benefits from Project <i>Kualitas yg lebih baik Kapasitas meningkat Biaya lebih rendah</i>					
9	Schedule <i>Define key milestones and dates</i>	<i>Milestone</i>	<i>Date</i>	<i>Comments / Notes</i>		
		Data proses	30 Agust '08			
		Pengolahan data	1 Okt '08			
		Analisa	1 Nov '08			
		Improve	1Des '08			
		Control	1 Jan '09	Aplikasi perbaikan proses		
10	Budget <i>Budget untuk perbaikan proses dibebankan pada masing-masing departemen terkait</i>	Bp.Nuryanto (PT.XYZ) Bp.David P (PT.XYZ)				
11	Resources Required <i>Resources memanfaatkan kondisi yang ada disertai data proses dari departemen terkait</i>	Bp.Nuryanto (PT.XYZ) Bp.David P (PT.XYZ)				

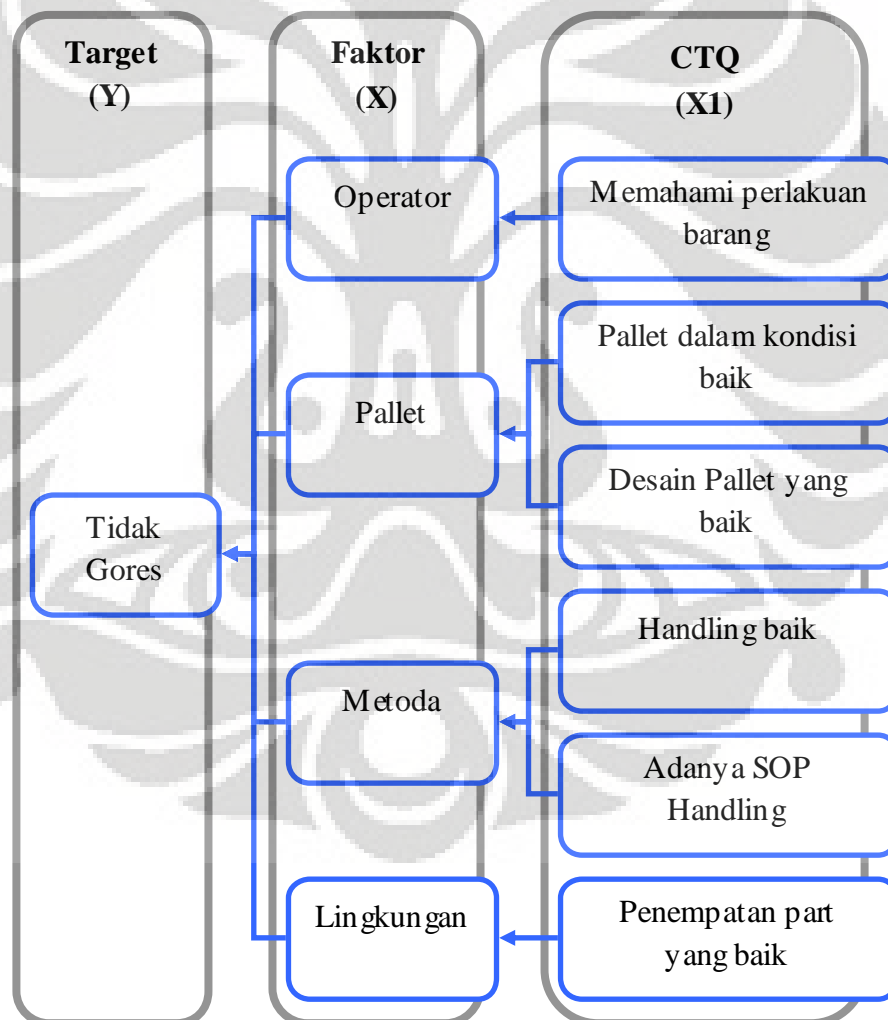
Gambar 3.4 Project Charter

3.2 Measure

Tahapan *measure* berguna untuk memahami secara jelas kondisi kinerja saat ini dengan cara mengukur proses yang ada.

3.2.1 Pengidentifikasian CTQ (*Critical To Quality*)

Dengan menjabarkan faktor-faktor terkait yang mempengaruhi hasil maka akan terlihat jelas faktor-faktor apa saja yang perlu di perbaiki yang akan memberi dampak pada hasil (y). seperti pada gambar didapat bahwa ada 6 faktor yang berpengaruh pada hasil dari proses. Diharapkan perbaikan pada ke 6 faktor tersebut akan memberikan dampak perbaikan yang signifikan terhadap hasil.



Gambar 3.5 CTQ (*Critical To Quality*)

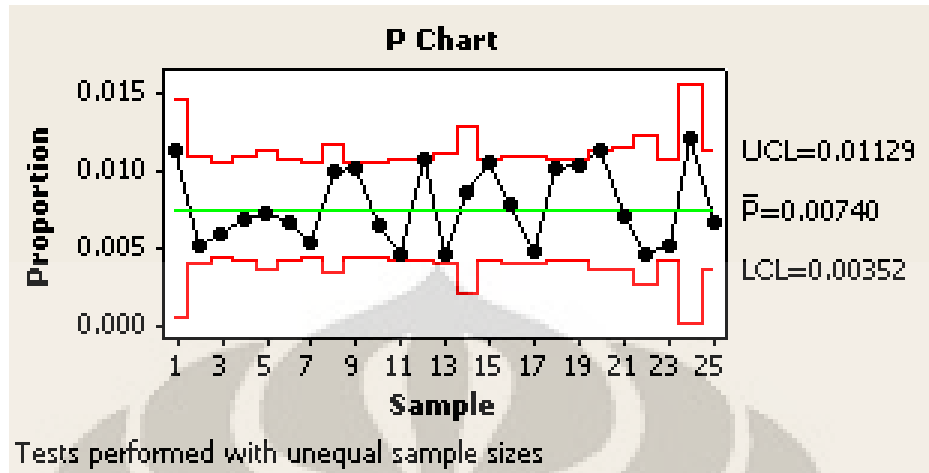
3.2.2 Pengumpulan data

Dari hasil pengamatan di lapangan periode 1 september s/d 31 oktober 2008 didapatkan data defect proses coating sebagai berikut:

Tabel 3.3 data *defect* proses

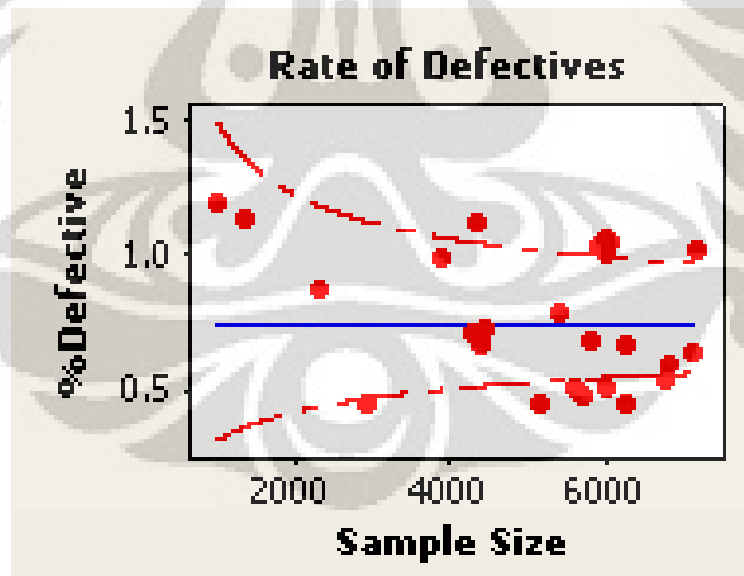
Group	Loading	Defect (gores)
1	1327	15
2	5572	28
3	6808	40
4	5784	39
5	4430	32
6	6230	41
7	6757	36
8	3844	38
9	7123	72
10	7067	45
11	6244	28
12	6000	64
13	5139	23
14	2318	20
15	6045	63
16	5367	42
17	5700	27
18	5963	60
19	5890	61
20	4300	48
21	4249	30
22	2914	13
23	6000	30
24	1000	12
25	4384	29

3.2.3 Binomial Process Capability Analysis of Defect (gores) using Minitab



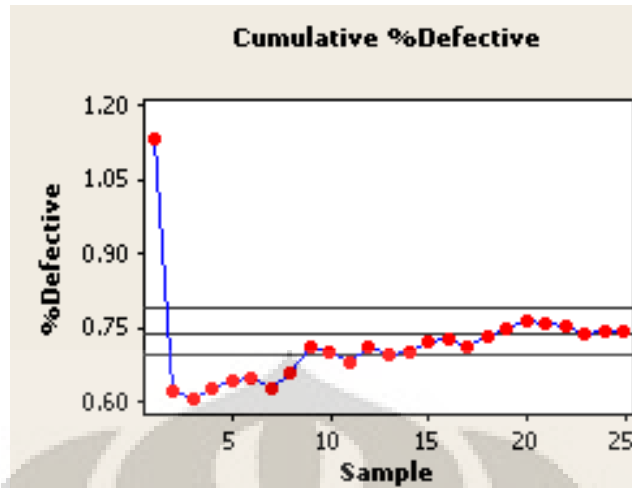
Gambar 3.5 P.Chart

Melalui pengolahan data menggunakan *software Minitab* diperoleh bentuk grafik sebaran titik seperti di atas (gambar 3.5). *P Chart* merupakan salah satu tipe *Control chart* yang menggambarkan porsi dari unit yang tidak sesuai standar dalam sample.



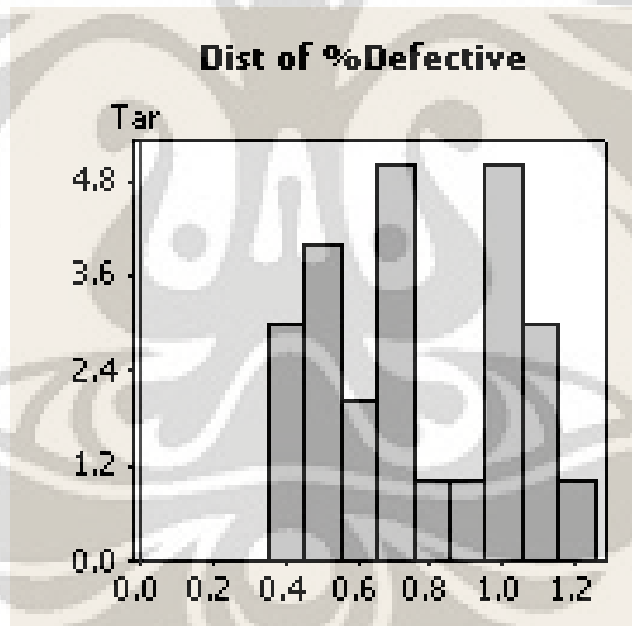
Gambar 3.6 Rate of Defectives

Sedangkan Gambar 3.6 menunjukkan tingkat dari ketidaksuaian dalam persen terhadap jumlah sampelnya.



Gambar 3.7 *Cumulative %Defective*

Gambar 3.7 jumlah dalam persen yang diakumulasikan dari persen ketidaksuaian terhadap standar terhadap jumlah sample.



Gambar 3.8 *Distribution of % Defective*

Sedangkan Gambar 3.8 menggambarkan dalam bentuk grafik batang akan distribusi dari persen ketidaksesuaian terhadap standar.

3.2.4 Perhitungan nilai *sigma* dan *yield*

- Perhitungan nilai *sigma*
 - Menghitung jumlah DPU

$$\text{DPU} = \frac{\text{Jumlah defect}}{\text{Jumlah unit}}$$

$$\text{DPU} = \frac{936}{126,445}$$

$$\text{DPU} = 0.0074$$

- Menghitung jumlah DPO

$$\text{DPO} = \frac{\text{Jumlah defect}}{(\text{Unit} \times \text{Oppurtunity})}$$

$$\text{DPO} = \frac{\text{DPU}}{\text{TOP}} = \frac{\text{DPU}}{(\text{U} \times \text{OP})}$$

$$\text{DPO} = \frac{0.0074}{(1 \times 6)} = 0.001233$$

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1,000,000$$

$$\text{DPMO} = 0.001233 \times 1,000,000 = 1,233.3$$

Melalui table konversi nilai DPMO ke nilai Sigma maka diperoleh nilai sigma sebagai berikut.

Dikarenakan nilai DPMO terletak antara nilai Sigma 4.52 dan 4.53 maka nilai sigma menjadi:

$$\text{Nilai Sigma} = 4.58 - \left\{ \frac{1,233 - 1,222}{1,263 - 1,222} \times (4.52 - 4.53) \right\}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 4.5826$$

- Perhitungan nilai yield

1. *Opportunity Level Yield*

$$Y = \frac{T \text{ opp} - T \text{ defect}}{T \text{ opp}} \times 100\%$$

Nilai Opp merupakan jumlah dari CTQ = 6

$$Y = \frac{(6 \times 126,445) - 936}{(6 \times 126,445)} \times 100\%$$

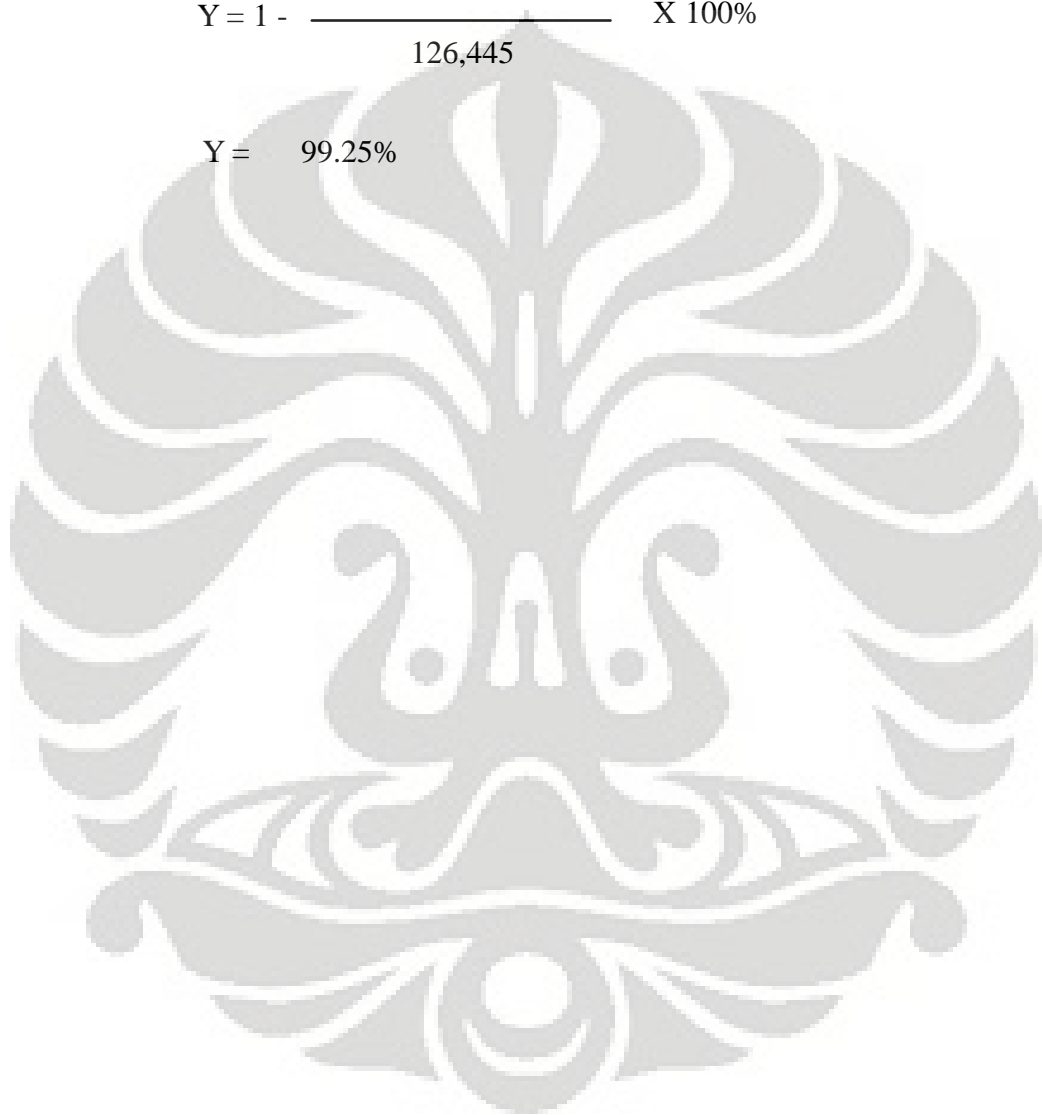
$$Y = 99.87\%$$

2. *Throughput yield*

$$Y = 1 - \frac{\text{Total jumlah cacat}}{\text{Jumlah unit diperiksa}} \times 100\%$$

$$Y = 1 - \frac{936}{126,445} \times 100\%$$

$$Y = 99.25\%$$



BAB 4 ANALISA

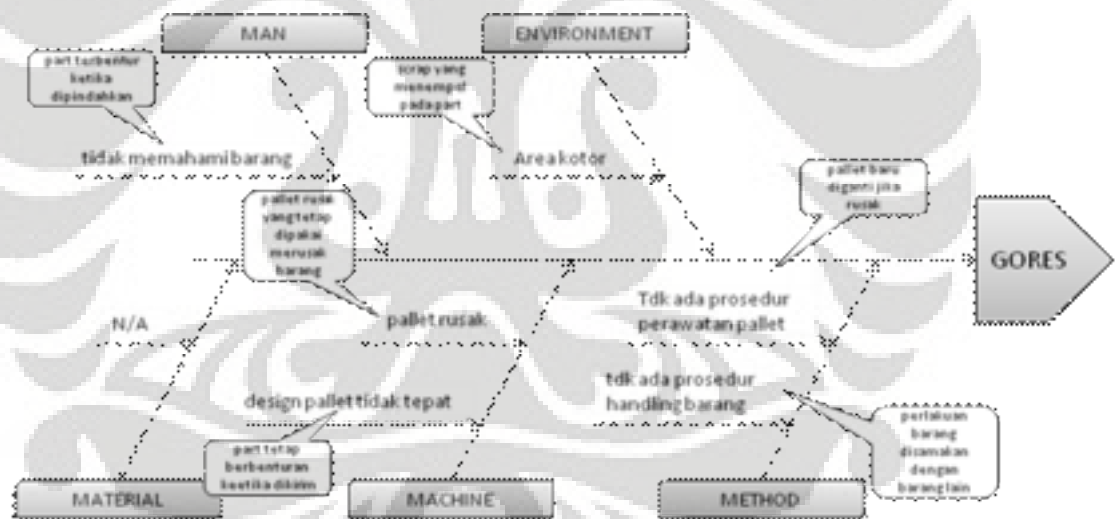
4.1 Analyze

Pada tahap analisa digunakan *Seven Tool* untuk menganalisa sumber penyebab variasi dari proses. *Seven Tool* yang digunakan antara lain *Histogram* dan *Fishbone*. Pada tahap awal fase ini dilakukan analisa terhadap hasil dari pemetaan dan pengukuran proses.

Jika dilihat dari nilai sigma yang dicapai (4.58) maka proses dikategorikan sebagai proses (bisnis) dengan performa rata-rata.

4.1.1 Analisa Sebab – akibat (*Fishbone Diagram*)

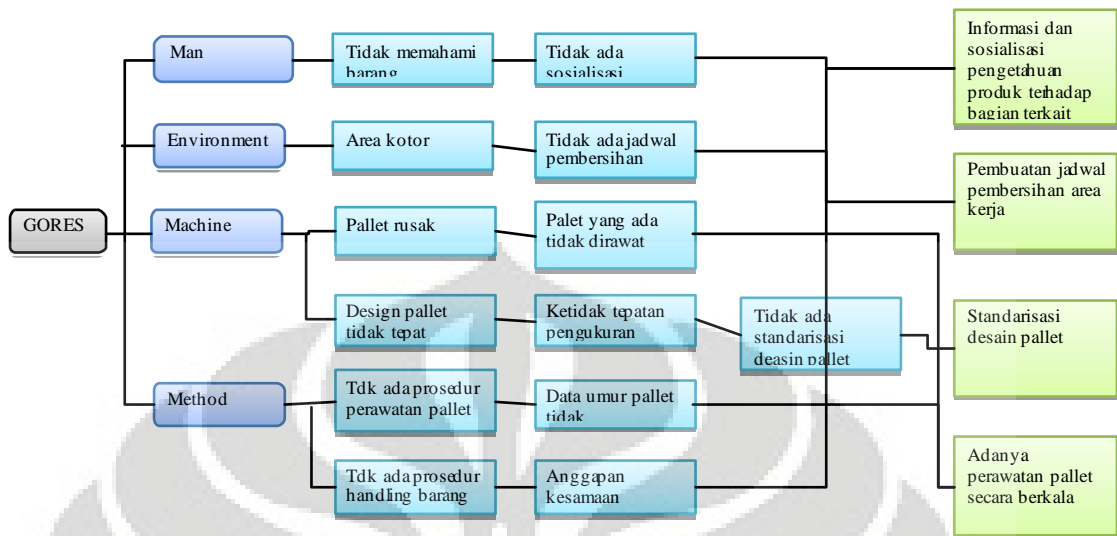
Analisa sebab – akibat digunakan berdasarkan 4M-1E dan dapat digabungkan dengan Analisa Sebab – akibat (*Fishbone Diagram*).



Gambar 4.1 Analisa Sebab – akibat

Dari diagram *fishbone* di atas dapat dilihat berbagai kemungkinan yang dapat menyebabkan produk mengalami cacat tergores. Dalam analisa diagram *fishbone* dapat dilihat bahwa faktor material tidak memiliki faktor-faktor yang dapat menyebabkan produk mengalami cacat gores.

4.1.2 Diagram Distribusi (*Root Cause Analysis*)



Gambar 4.2 Diagram Distribusi

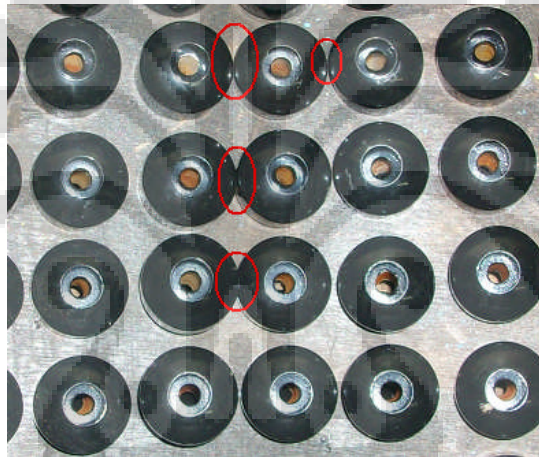
Dari diagram *Root Cause Analysis* dapat dilihat bahwa diperlukan beberapa solusi untuk mengatasi kemungkinan terjadinya *defect* gores yaitu:

- **Informasi dan sosialisasi produk terhadap bagian terkait**, hal ini dapat dicapai melalui pelatihan / *training*. Perlunya sosialisasi tersebut bertujuan agar bagian yang berhubungan langsung dengan pembuatan komponen tersebut mengetahui apa yang harus mereka jaga dalam mengerjakan komponen tersebut. Gambar 4.3 memperlihatkan kondisi penempatan yang tidak baik yang berpotensi terhadap terjadinya gores pada produk.



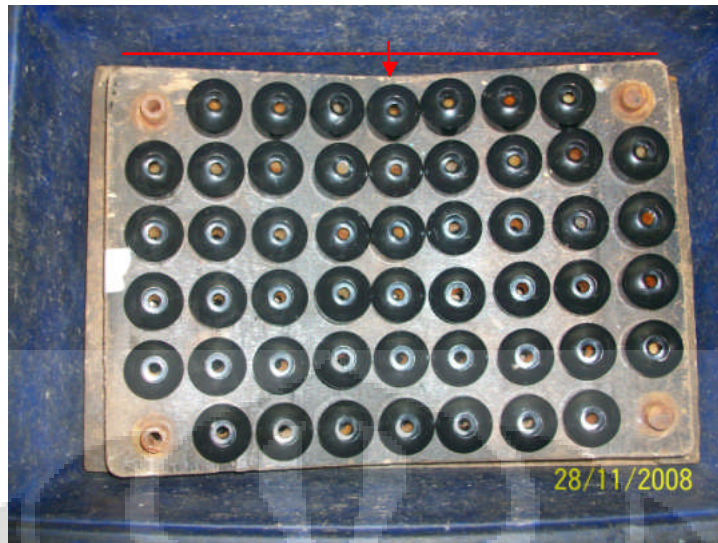
Gambar 4.3 kondisi penempatan komponen yang salah

- **Pembuatan jadwal pembersihan area kerja**, jadwal pembersihan ini bertujuan untuk menjamin kebersihan area kerja dari kotoran-kotoran yang sifatnya dapat merusak komponen. Dikarenakan area kerja coating dan area kerja *ferro machining* berada pada satu area maka ada kemungkinan geram-geram hasil machining jatuh di area *WIP* komponen.
- **Standarisasi design pallet**, hal ini bertujuan untuk menjamin komponen yang diletakan pada pallet tidak saling bersentuhan. Dengan tidak bersentuhannya masing-masing komponen maka ketika komponen di naikan atau diturunkan dari kendaraan guncangan yang terjadi tidak mengakibatkan komponen tergores.



Gambar 4.4 Kondisi design pallet yang tidak tepat dikarenakan belum adanya standarisasi (*technical drawing*)

- **Pembuatan instruksi kerja perawatan pallet**, instruksi kerja ini bertujuan untuk member jaminan kelayakan atas kondisi pallet. Dengan kondisi pallet yang baik maka pallet pun akan berfungsi dengan baik dalam mencegah benturan antara masing-masing komponen.



Gambar 4.5 Pallet patah yang masih digunakan

4.1.3 PFMEA (Process Failure Modes And Effects Analysis)

Untuk mengetahui potensi-potensi yang timbul jika terjadi suatu kesalahan (*failure*) terjadi maka tabel PFMEA di bawah menguraikannya disertai dengan tingkat kemungkinannya yang terjadi (*Risk Priority Number*).

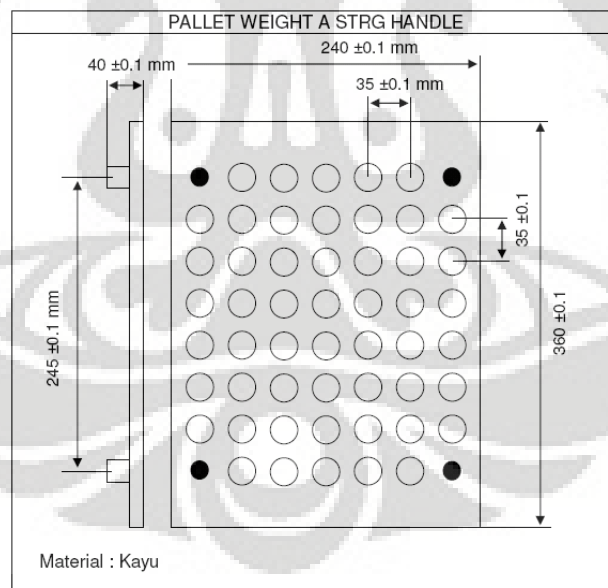
Process Failure Mode And Effect Analysis														
Part Name: Weight A Steering Handle Part No : 53105-KPH -9501										Process : Coating Low (1) - High (10)				
Part Name Operation Number	Process Function	Potential Failure Mode	Potential Effect Of Failure	Potential Cause Of Failure	Current Controls	Occurred Severity	Detection	RPN	Recommended Action And Status	Action Taken	Occurred Severity	Detection	RPN	Responsible Activity
Handling	Memindahkan produk hasil proses	Handling kasar	Produk terbentur	Operator tidak memahami produk	Operator <i>feeling</i>	4	5	3	60					
		Cara handling yang salah	Produk cacat	Tidak adanya prosedur handling produk	Kebiasaan operator	4	3	3	36					
		Area penempatan kotor	Kotoran menempel dan mengores produk	tidak ada pembersihan area penempatan	Visual (jika dirasa perlu)	5	6	4	120					
		Memakai pallet rusak	Produk bebenturan pada pallet	perawatan pallet tidak terjadwal	Visual	6	5	7	210					
		Pallet tidak diperbaiki	Produk cacat	tidak adanya prosedur perawatan pallet	Diperbaiki jika pallet tidak dapat digunakan	5	6	5	150					
		Kondisi pallet tidak standard	Produk saling berbenturan pada pallet	Desain awal pallet salah	Pallet dibuat oleh vendor tanpa gambar	5	5	5	125					

Tabel 4.1 Process Failure Modes And Effects Analysis

4.2 Improvement

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, maka perlu dilakukan beberapa *improvement* diantaranya:

- Informasi dan sosialisasi produk terhadap bagian terkait, penyampaian informasi dilakukan dengan cara menginformasikan pada setiap bagian dari proses mengenai jenis *defect* yang tidak diperbolehkan.
- Pembuatan jadwal pembersihan area kerja, pembersihan area kerja dilakukan setiap kali proses produksi selesai dengan melibatkan operator.
- Standarisasi design Pallet, gambar di bawah menggambarkan kondisi ideal dari desain pallet agar dapat berfungsi dengan baik sebagai pencegah produk saling berbenturan.



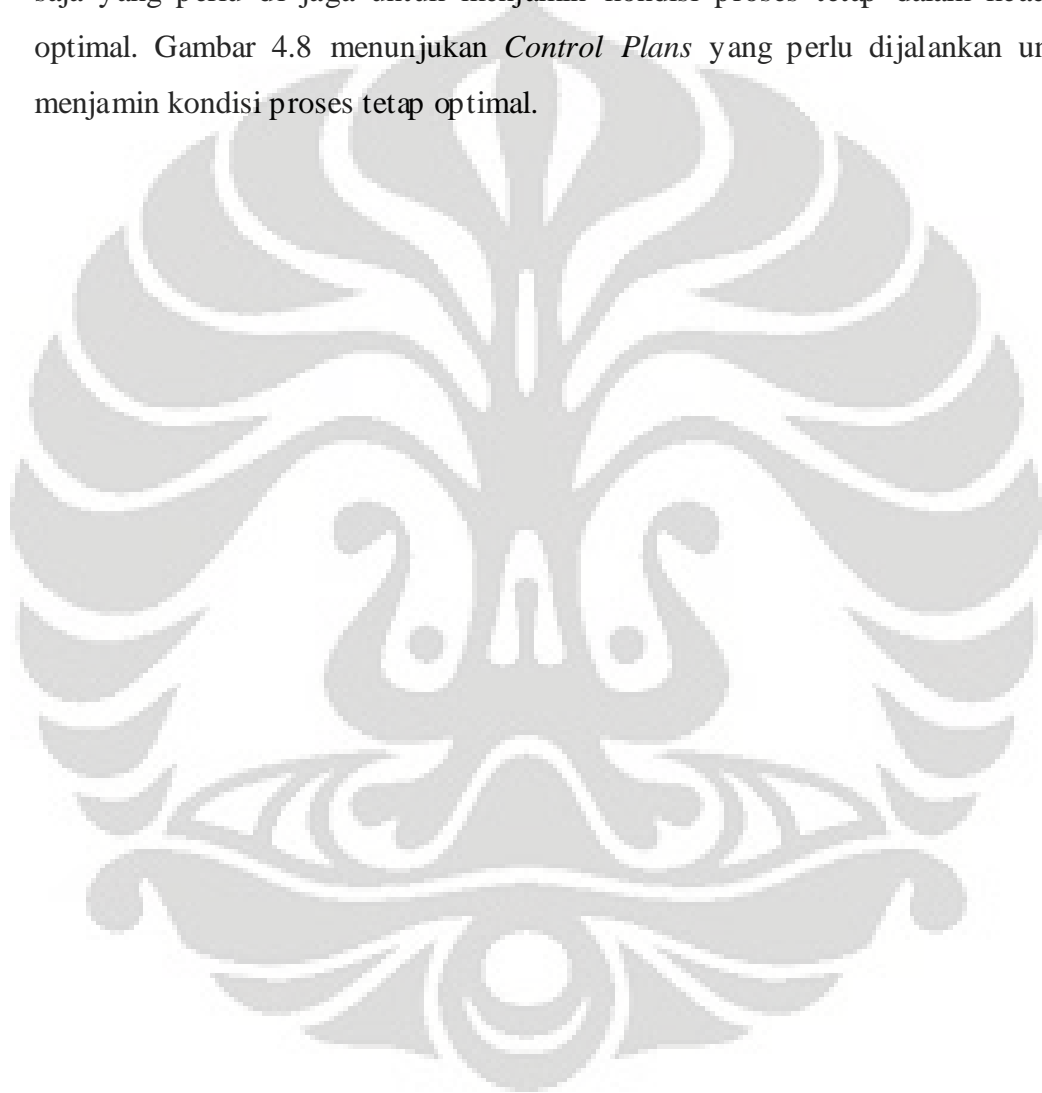
Gambar 4.6 Design pallet

Dengan desain pallet yang baik maka kemungkinan produk tergores akibat tumpang tindih (gambar 4.4) dapat dikurangi.

- Perlunya perawatan pallet secara berkala, standarisasi batasan dimana pallet dapat dikategorikan baik / ok atau tidak








4.3 Control

Setelah menganalisa dan memutuskan hal-hal apa saja yang perlu diperbaiki maka dituangkan dalam bentuk *Control Plans* variable-variabel apa saja yang perlu di jaga untuk menjamin kondisi proses tetap dalam keadaan optimal. Gambar 4.8 menunjukan *Control Plans* yang perlu dijalankan untuk menjamin kondisi proses tetap optimal.










Tabel 4.2 Control Plans

Control Plans						
No. Dok		Customer	PT.AHM	Dibuat	Diperiksa	Disetujui
Tanggal berlaku	1-Jan-08	Nama Part	Weight A Strg Handle			
Revisi	00	Nomor Part	53105-KPH -9501			
Hal	1/2	Proses / Spesifikasi	Coating			

No	Urutan	Nama	Item Point	Standar	Metoda	Frekuensi		Pelaksana
						Initial	Reguler	
1		Penerimaan	Jumlah Barang	Buat lot -ontrol pada part	Manual berdasarkan SPP harian.	Setiap ambil material	Setiap ambil material	Operator
			Kualitas part	Tidak karat, minyak & kering	Visual	100% / initial	100% / initial	Operator
2		Loading part	Jumlah	Pcs / Hanger	Manual	Setiap proses	Setiap proses	Operator
			Type hanger	Part list				
3		Derusting	HCL 50%	10 Liter	PH paper	2/shift	2/shift	Operator/Leader
			Air Pam	100 Liter	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Level Larutan	Sesuai larutan	Visual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Pengambilan minyak	Bersih dari minyak	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Waktu	5 - 10 menit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
4		Water Rinse 1	Air pam	100 Liter	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Level Larutan	Sesuai larutan	Visual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Cuci bak	Jadwal pemeliharaan	Manual	2/minggu	2/minggu	Operator/Leader
			Waktu	1 menit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
5		Degreasing	HCL 50%		PH paper	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Cln-S	5 - 15 kg	-	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Suhu proses	45° - 50° C	Thermo manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Pengambilan minyak	Bersih dari minyak	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Cuci bak	Jadwal pemeliharaan	Manual	2/minggu	2/minggu	Operator/Leader
			Waktu	5 -10 menit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
6		Water Rinse 2	Air Pam	100 Liter	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Level Larutan	Sesuai larutan	Visual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Cuci bak	Jadwal pemeliharaan	Manual	2/minggu	2/minggu	Operator/Leader
			Waktu	1 menit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
7		Surface	Air Pam	100 Liter	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Parcolin Zn	0.2 kg	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Penambahan Pt Zn	0.05 kg	Manual	3/shift	3/shift	Operator/Leader
			Cuci Bak	Jadwal pemeliharaan	Manual	2/minggu	2/minggu	Operator/Leader
			Waktu	1 menit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader

Control Plans						
No.Dok		Customer	PT.AHM	Dibuat	Diperiksa	Disetujui
Tanggal bedaku	1-Jan-08	Nama Part	Weight A Strg Handle			
Revisi	00	Nomor Part	53105-KPH -9501			
Hal	2/2	Proses / Spesifikasi	Coating			

No	Urutan	Nama	Item Point	Standar	Metoda	Frekuensi		Pelaksana
						Initial	Reguler	
8		Phospating	Air Pam	100 Liter	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Bonderit 138	3 Liter	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Penambahan	200 ml	Manual	3/shift	3/shift	Operator/Leader
			ACCL 131	200 ml	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Penambahan	50 ml	Manual	3/shift	3/shift	Operator/Leader
			Suhu proses	45° - 50° C	Thermo manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Pengambilan minyak	Bersih dari minyak	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Cuci bak	Jadwal pemeliharaan	Manual	2/minggu	2/minggu	Operator/Leader
			Waktu	10 – 15 menit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
9		Water Rinse 3	Air Pam	100 Liter	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Level Larutan	Sesuai larutan	Visual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Cuci bak	Jadwal pemeliharaan	Manual	2/minggu	2/minggu	Operator/Leader
			Waktu	1 merit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
10		Water Pasivating	Air pam	100 Liter	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Deoxi 26	200 ml	Manual	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Cuci bak	Jadwal pemeliharaan	Manual	2/minggu	2/minggu	Operator/Leader
			Waktu	1 merit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
11		Drying	Suhu	40° - 50°C	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Waktu	1 merit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
12		Oven	Suhu	180° - 190° C	Thermp Control	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
			Cuci bak	Jadwal pemeliharaan	Manual	2/minggu	2/minggu	Operator/Leader
			Waktu	20 – 30 menit	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader
13		Inspection	Thickness	Min 8 µm	Cross Hatch test	Awal proses	Awal proses	Operator/Leader
			Apperance	Kualitas	Visual limit	Setiap tahun	Setiap tahun	Operator/Leader
			Pemberian identitas		Manual	Setiap 1 lot	Setiap 1 lot	Operator/Leader
			Apperance	Tidak bintik & gores	Visual	Setiap 1 lot	Setiap 1 lot	Operator/Leader
14		Packing	Jumlah	50 pcs / pallet	Manual	Setiap proses	Setiap proses	Operator/Leader
			Pallet	Pallet kayu Status OK	Manual	Selama proses	Selama proses	Operator/Leader

Untuk memastikan kondisi pallet yang digunakan baik maka perlu dilakukan pemeriksaan secara rutin terhadap pallet. Untuk melakukan hal ini digunakan *check sheet* untuk memastikan kondisi pallet. Setelah dipastikan kondisi pallet ok maka pallet diberi label “ok” yang berarti pallet sudah siap untuk digunakan.

PT.XYZ	INSPECTION RESULT DATA				Dokumen No:
Proses			Inspection	Checked	Approved
Nama Part	Pallet Weight A Strg Handle				
Nomor	01				
Inspection date	-	Name			
Poin	Check Item	Inspection methode / equipment	Standard	Result	
A	Lebar	Penggaris	240 ±0.1 mm		
B	Panjang	Penggaris	360 ±0.1 mm		
C	Jarak Lubang	Vernier Caliper	35 ±0.1 mm		
D	Jarak Lubang	Vernier Caliper	35 ±0.1 mm		
E	Tinggi pallet	Vernier Caliper	40 ±0.1 mm		
F	Jarak Penyangga	Penggaris	245 ±0.1 mm		
Hasil dinyatakan OK jika semua <i>check item</i> berstatus "OK"		Result (dilingkari)	OK	NG	

Gambar 4.7 *Inspection Result Data*

BAB 5

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dalam proses pembuatan komponen (*Weight A Steering Handle*), *defect* jenis gores mempunyai komposisi paling besar (46.9%) dari keseluruhan *defect*, oleh sebab itu perlunya dilakukan suatu perbaikan pada proses untuk menekan angka *defect* gores tersebut.

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk mencegah *defect* gores (CTQ) yaitu:

- Memahami perlakuan barang
- Pallet dalam kondisi baik
- Desain pallet yang baik
- *Handling* yang baik
- Adanya SOP handling
- Penempatan produk yang baik.

Melalui data *defect* yang ditimbulkan oleh proses *coating* sebagai proses yang berkaitan langsung dengan kemungkinan timbulnya *defect* gores dilakukan perhitungan sehingga didapat nilai DPMO 1,233 sehingga diperoleh nilai *sigma* dari proses adalah 4.58 dimana proses dikategorikan sebagai proses dengan performa rata-rata.

Dapat dilihat juga bahwa melalui diagram distribusi (*Root Cause Analysis*) diperoleh beberapa hal yang perlu dilakukan dalam meminimalisir kemungkinan-kemungkinan penyebab terjadinya *defect* gores yaitu:

- Informasi dan sosialisasi produk terhadap bagian terkait
- Pembuatan jadwal pembersihan area kerja
- Standarisasi design pallet
- Pembuatan instruksi kerja perawatan pallet

Dari semua hal yang berpotensi menyebabkan gores diatas maka nilai RPN yang dihasilkan akan mengindikasikan hal apa yang perlu diprioritaskan untuk mencegah terjadinya defect. Seperti yang dituangkan pada tabel FMEA nilai RPN pada tabel menunjukkan bahwa pada proses hal paling dominan yang perlu

diprioritaskan untuk diperbaiki adalah pemakaian pallet yang sudah rusak yang diakibatkan oleh tidak adanya penjadwalan perawatan pallet.



DAFTAR REFERENSI

Mekong Capital Ltd. (2004). *Introduction to Six Sigma*. Vietnam : Author.

Six Sigma Process and its Impact on the Organization Productivity. (2008, Sept). *Proceedings Of World Academy Of Science, Engineering and Technology*.

R.R. Mohr. (2002). *Failure Modes and Effects Analysis*. Jacobs Sverdrup.

Shung H. Park. (2003). *Six Sigma for Quality and Productivity Promotion*. Tokyo: Asian Productivity Organization.

