

**" PERBAIKAN KUALITAS PROSES *HEAT TREATMENT* UNTUK
MEMINIMALKAN CACAT PRODUK *FINAL GEAR 63 T*
MENGUNAKAN METODE DMAIC DI
PT MORITA TJOKRO GEARINDO."**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Akademik
Program Diploma IV Teknik dan Manajemen Industri
Politeknik STMI Jakarta d.h
Sekolah Tinggi Manajemen Industri**

Disusun Oleh :

NAMA : ARBI KASELA

NIM : 1112033



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA**

2017

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI**

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

**" PERBAIKAN KUALITAS PROSES *HEAT TREATMENT* UNTUK
PRODUK *FINAL GEAR 63 T* MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT
MORITA TJOKRO GEARINDO."**

DISUSUN OLEH :

NAMA : ARBI KASELA

NIM : 1112033

PROGRAM STUDI : TEKNIK MANAJEMEN INDUSTRI

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan Dalam Ujian
Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta d.h Sekolah Tinggi Manajemen Industri

Jakarta, September 2017

DR. Huwae Elias Paulus, Msc, MM

POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprpto No.28 Cempaka Putih, Jakarta 10510

Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206

www.stmi.ac.id

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Arbi Kasela
NIM : 1112033

Judul TA : “Perbaikan Kualitas Proses *Heat Treatment* Untuk
Produk *Final Gear 63 T* Menggunakan Metode
DMAIC di PT Morita Tjokro Gearindo”.

Pembimbing : DR. Huwae Elias Paulus, Msc, MM.

Asisten Pembimbing : -

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
18/03/2017	BAB I	- Penyerahan Surat Tugas Bimbingan - Penyerahan BAB I	
23/03/2017	BAB I	- Revisi BAB I	
25/03/2017	BAB I	- Acc BAB I	
	BAB II	- Penyerahan BAB II	
03/04/2017	BAB II	- Revisi BAB II	
13/04/2017	BAB II	- Revisi BAB II	
04/04/2017	BAB II	- Revisi BAB II	
07/04/2017	BAB II	- ACC BAB II	
	BAB III	- Penyerahan BAB III	
20/05/2017	BAB III	- Revisi BAB III	
02/06/2017	BAB III	- ACC BAB III	
	BAB IV	- Penyerahan BAB IV	
10/06/2017	BAB IV	- Revisi BAB IV	
12/06/2017	BAB IV	- Revisi BAB IV	
15/06/2017	BAB IV	- Revisi BAB IV	
31/06/2017	BAB IV	- Revisi BAB IV	
13/07/2017	BAB IV	- ACC BAB IV	
20/07/2017	BAB V	- Penyerahan BAB V	

14/08/2017	BAB V	- Revisi BAB V	
24/08/2017	BAB V	- Revisi BAB V	
25/08/2017	BAB V	- Revisi BAB V	
28/08/2017	BAB V	- ACC BAB V	
30/08/2017	BAB VI	- Penyerahan BAB VI	
01/09/2017	BAB VI	- Rrevisi BAB VI	
04/09/2017	BAB VI	- ACC BAB VI	

Mengetahui,
Ka Prodi
Pembimbing
Teknik dan Manajemen Industri

Dosen

Muhammad Agus, ST., MT
Paulus, Msc MM.
NIP :197008292002121001
195510091982031002

DR. Huwae Elias

NIP :

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik dan Manajemen Industri, POLITEKNIK STMI JAKARTA d.h SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI, KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI.

Nama : ARBI KASELA

NIM : 1112033

Program Studi : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul :

"PERBAIKAN KUALITAS PROSES *HEAT TREATMENT* UNTUK MEMINIMALKAN CACAT PRODUK *FINAL GEAR 63 T* DENGAN METODE DMAIC DI PT MORITA TJOKRO GEARINDO."

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, dosen pembimbing, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas / Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian – bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung, untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- **Bukan** merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan seperti diatas, maka karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, September 2017
Pembuat Pernyataan

Arbi Kasela

ABSTRAK

PT Morita Tjokro Gearindo merupakan industri otomotif yang memproduksi komponen otomotif, salah satu komponen yang di produksi adalah *Final Gear 63 T*. Dalam proses produksi PT Morita Tjokro Gearindo memiliki satu *plant* yang sangat berpengaruh terhadap kualitas produk yaitu *Heat Treatment*. Namun, nyatanya saat ini perusahaan dihadapkan banyak produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi pada *Heat Treatment*. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dengan mengimplementasikan beberapa usulan yang dapat meningkatkan kualitas proses. Di *Heat Treatment*. Jenis cacat yang ditemukan yaitu *RO* dan *OGD Overt*, Cacat (*Dakong*), dan *Burry*. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan filosofi *Six Sigma*. Salah satu metode yang digunakan dalam filosofi *six sigma* adalah dengan metode DMAIC. Dengan menggunakan metode ini dapat meminimalisir produk cacat dan peningkatan nilai *Sigma*. Metode Perbaikan kualitas *Final Gear 63 T* dengan menggunakan metode DMAIC dilakukan dengan lima tahapan yaitu *define, measure, analyze, improve, control*. Pada tahap *define* digunakan *voice of customer* untuk mengetahui *critical of quality*, diagram pareto untuk menentukan cacat yang paling dominan, pada tahap *measure* digunakan *check sheet* dan peta kendali untuk mengukur proses produksi, dan juga dilakukan perhitungan nilai DPMO. Pada tahap *analyze* dilakukan analisis dengan menggunakan diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi penyebab dari cacat yang paling dominan, Pada tahap *improve* digunakan 5W+1H untuk membuat solusi dari penyebab cacat yang paling dominan. Pada tahap *control* dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan, Setelah dilakukan tindakan perbaikan pada jenis cacat yang diprioritaskan, menunjukkan penurunan nilai DPMO sebesar 2.417 unit dari 28.000 unit menjadi 25.583 unit dan juga dapat meningkatkan nilai *sigma* sebesar 0,05 dari 3,41 menjadi 3.45.

Kata Kunci : Perbaikan Proses, DMAIC, *Final Gear 63 T*, *Heat Treatment*, *RO* dan *OGD Overt*, Cacat (*Dakong*), dan *Burry*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berkat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perbaikan Kualitas Proses Heat Treatment Untuk Produk Final Gear 63 T Menggunakan Metode DMAIC di PT Morita Tjokro Gearindo”**.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV pada jurusan Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta d.h Sekolah Tinggi Manajemen Industri (STMI) Kementerian Perindustrian RI.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapat bimbingan, dorongan dan petunjuk serta informasi dari seluruh pihak yang terkait. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- Kedua orang tua yang tercinta, Bapak dan Ibu serta Adik perempuan Beta Pitaloka serta anggota keluarga besar penulis, yang telah memberikan bantuan moril dan materil kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
- Bapak DR. Mustofa, ST, MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta d.h Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Ridzky Kramanadita, S.Kom, MT. selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta d.h Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhammad Agus, ST, MT. selaku Ketua Prodi Teknik dan Manajemen Industri (TMI) / Teknik Industri Otomotif (TIO)
- Bapak DR. Huwae Elias Paulus, Msc, MM. Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia membantu memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis selama penulisan Tugas Akhir.
- Bapak Mulyono selaku Kepala Bagian QC di PT Morita Tjokro Gearindo yang telah membantu melakukan penelitian serta membimbing penulisan

- Seluruh karyawan *Departement QC, Line V TMG and Heat Treatmen* yang telah membantu penulis dalam melengkapi data-data dan informasi yang sangat berguna untuk penulisan Tugas Akhir ini.
- Sahabat Warkop Anjar, Ibu dan Bapak dari saudara Anjar, Anjar Heryansyah, Errol Rickvi Donovan, Isnu Muafanto, Adhitya Pangestu, Ahmad Rizal Fahlevi, Virasky Julyarko, Fikri Aulia Rasyid, Ignasius Risnu Adiarta, Insan Maulana, dan Illaika Putri yang selalu memberikan semangat dan motivasi, serta dukungan kepada penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
- Sahabat KSK'12 (*Kost Sweet Kost*) Kamar 12, Bagus Widodo, Surya Aldi, Satya Permana, Hafid Nasrullah, Fajar Adi, Oscar Harris, Rizky Gusti Iskandar, Anwarrudiin, Adhi, Afghani, serta Rahmat yang selalu memberikan semangat serta dukungan, dan suasana yang menghidupkan bagi penulis
- Seluruh teman-teman di kampus Sekolah Tinggi Manajemen Industri, terutama jurusan Teknik Manajemen Industri angkatan 2012.

Demikianlah penulis berharap semoga laporan ini dapat dijadikan bahan kajian, serta dapat bermanfaat bagi pihak pihak yang berkepentingan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Jakarta, September 2017

Arbi Kasela

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul	i
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Bimbingan Penyusunan Tugas Akhir	iii
Lembar Pernyataan Keaslian.....	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Pembatasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Konsep Dasar Sistem Produksi	6
2.2. Kualitas	9
2.2.1 Definisi Kualitas	9
2.2.2 Dimensi Kualitas	10
2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas.....	12
2.2.4 Variasi	14
2.3. Pengendalian Kualitas	15
2.4. Perbaikan Proses	17
2.5. Six Sigma.....	17
2.5.1 Pengendalian Kualitas <i>Six Sigma</i>	18

2.5.2 Beberapa Istilah Konsep <i>Six Sigma</i>	20
2.6. Metodologi DMAIC	
(<i>Define Measure Analyze Improve Control</i>).....	21
2.6.1. Tahap <i>Define</i>	22
2.6.1.1. Lembar Pemeriksaan (<i>Check Sheet</i>)	22
2.6.1.2. Histogram	24
2.6.1.3. Diagram Pareto.....	25
2.6.1.4. Diagram SIPOC	27
2.6.1.5. Peta Aliran Proses produksi	28
2.6.2. Tahap <i>Measure</i>	30
2.6.2.1. <i>VOC (Voice Of Customer)</i>	30
2.6.2.2. Penentuan Karakteristik (CTQ).....	31
2.6.2.3. <i>Metode Sampling</i>	32
2.6.2.4. Uji Kenormalan Data.....	34
2.6.2.5. Peta Kendali.....	35
2.6.2.6. Perhitungan Kapabilitas Proses.....	38
2.6.2.7. Penetapan Nilai DPMO dan <i>Level Sigma</i>	41
2.6.3. Tahap <i>Analyze</i>	42
2.6.3.1. Diagram Sebab Akibat (<i>Fishbone Diagram</i>)... .	43
2.6.4. Tahap <i>Improve</i>	44
2.6.5. Tahap <i>Control</i>	46
2.7. Keuntungan Potensial DMAIC	46
2.8. <i>Software Minitab</i>	47
2.9. Pengertian <i>Heat Treatment</i>	47
2.9.1. Tujuan <i>Heat Treatment</i>	48
2.9.2. Proses Heat Treatment Pada Baja.....	48
2.9.3. Pengerjaan Baja yang Menghasilkan Kondisi Seimbang..	48
2.9.4. Pengerjaan Baja Menghasilkan Kondisi yang Tidak Seimbang.....	49

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Tempat Penelitian	52
3.2. Jenis Penelitian.....	52
3.3. Studi Lapangan.....	53
3.4. Studi Pustaka.....	53
3.5. Identifikasi Masalah	53
3.6. Tujuan Penelitian	53
3.7. Pengumpulan Data	54
3.8. Pengolahan Data.....	54
3.8.1. Tahap <i>Define</i>	54
3.8.2. Tahap <i>Measure</i>	55
3.9. Analisis Pengolahan Data.....	57
3.9.1. Tahap <i>Analyze</i>	58
3.9.2. Tahap <i>Improve</i>	59
3.9.3. Tahap <i>Control</i>	59
3.10. Kesimpulan dan Saran.....	59

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data	63
4.1.1. Profil Perusahaan	63
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan.....	65
4.1.3. Struktur Organisasi	67
4.1.4. <i>Job Description</i>	71
4.1.5. Peraturan Perusahaan	77
4.1.6. Fasilitas - Fasilitas Menunjang.....	78
4.1.7. Kebijakan Perusahaan	80
4.1.8. Deskripsi Produk.....	81
4.1.9. Proses Produksi <i>Final Gear 63 T</i>	82
4.1.10. Data Historis Total Produksi dan Jumlah Cacat	83
4.1.11. Data Jumlah Cacat Produk <i>Final Gear 63 T</i>	84
4.1.12. Jenis – Jenis Cacat <i>Final Gear 63 T</i>	84

4.1.13. Data Cacat <i>Final Gear 63 T</i>	85
4.2. Pengolahan Data	86
4.2.1. <i>Define</i> (pendefinisian).....	86
4.2.2 Tahap <i>Measure</i> (Pengukuran).....	90
 BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1. Analisis Pengolahan Data.....	103
5.1.1. Tahap <i>Analyze</i>	103
5.1.2. Tahap <i>Improve</i>	105
5.1.2.1 Usulan Perbaikan.....	107
5.1.2.2 Implementasi Perbaikan.....	107
5.1.3. Tahap <i>Control</i>	108
5.2. Perbandingan nilai Rata-Rata, <i>Capability Process</i> (CP) DPMO dan Level <i>Sigma</i>	118
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	120
6.2 Saran	121
 DAFTAR PUSTAKA	 xiv
LAMPIRAN.....	xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Sistem Produksi.....	7
Gambar 2.2	Roda Deming Dalam Industri Modern.....	8
Gambar 2.3	Konsep Six Sigma Motorola dengan Distribusi Normal 1,5 Sigma	20
Gambar 2.4	Siklus DMAIC.....	22
Gambar 2.5	Contoh Histogram	25
Gambar 2.6	Contoh Diagram Pareto	28
Gambar 2.7	Diagram SIPOC	29
Gambar 2.8	Simbol Bagan Aliran.....	29
Gambar 2.9	Bentuk Diagram Alir (<i>flowchart</i>).....	29
Gambar 2.10	Contoh Peta Kendali \bar{X} dan R	37
Gambar 2.11	Contoh Diagram <i>Fishbone</i>	44
Gambar 3.1	Kerangka Berpikir	62
Gambar 4.1	Peta Lokasi <i>Tjokro Group</i>	64
Gambar 4.2	Struktur Organisasi	68
Gambar 4.3	<i>Final Gear 63 T</i>	81
Gambar 4.4	Diagram Batang Jumlah Cacat Produk <i>Final Gear 63 T</i>	87
Gambar 4.5	Diagram Alir Proses <i>Final Gear 63 T</i>	88
Gambar 4.6	Diagram SIPOC	89
Gambar 4.7	Uji Kenormalan Data <i>Final Gear 63 T</i>	93
Gambar 4.8	Peta Kendali $\bar{X} - R$ Untuk <i>Final Gear 63 T</i>	97
Gambar 4.9	Peta Kendali $\bar{X} - R$ Untuk <i>Final Gear 63 T</i> Setelah Revisi.....	99
Gambar 4.10	Grafik Kapabilitas <i>Final Gear 63 T</i>	100
Gambar 5.1	Diagram Sebab Akibat Cacat <i>Final Gear 63 T</i>	105
Gambar 5.2	Output Uji Kenormalan Data <i>Final Gear 63 T</i>	112
Gambar 5.3	Peta Kendali $\bar{X} - R$ untuk <i>Final Gear 63 T</i>	116
Gambar 5.4	Grafik Kapabilitas <i>Final Gear 63 T</i>	118

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan <i>True Six Sigma</i> dengan <i>Motorola Six Sigma</i>	19
Tabel 2.2 Contoh <i>Check Sheet</i> Pemeriksaan Kualitas	24
Tabel 2.3 <i>Samplig judgemental Vs Statistical</i>	32
Tabel 2.4 Nilai – Nilai Kapabilitas Proses Berbagai Pencapaian Tingkat Sigma Untuk Data Variabel.....	39
Tabel 2.5 Penggunaan Metode 5W+1H Untuk Tindakan Perbaikan.....	45
Tabel 4.1 Perkembangan Perusahaan <i>Tjokro Group</i>	65
Tabel 4.2 Rincian jabatan PT Morita Tjokro Gearindo	70
Tabel 4.3 Jam Kerja dan Istirahat	79
Tabel 4.4 Jam Kerja <i>Long Shift</i>	80
Tabel 4.5 Jumlah Produksi Selama Bulan Maret 2016.....	85
Tabel 4.6 Jenis dan Jumlah Cacat Pada <i>Final Gear 63 T</i>	86
Tabel 4.7 Data Sampel <i>Final Gear 63 T</i>	87
Tabel 4.8 Karakteristik Kualitas Produk Berdasarkan Keinginan Pelanggan	93
Tabel 4.9 Tabel Uji Normalitas Pengukuran <i>Final Gear 63 T</i>	93
Tabel 4.10 Data sampel <i>Final Gear 63 T</i>	95
Tabel 4.11 Perhitungan Rata – Rata dan Range dari Setiap Group untuk <i>Final Gear 63 T</i>	97
Tabel 4.12 Perhitungan rata-rata dan Range dari setiap Group Untuk <i>Final Gear 63 T</i> Revisi Pertama	99
Tabel 5.1 Faktor Potensial yang Menyebabkan <i>RO</i> dan <i>OGD</i>	106
Tabel 5.2 Perbaikan 5W+1H untuk Perbaikan Cacat <i>Final Gear 63 T</i>	107
Tabel 5.3 Data Sampel <i>Final Gear 63 T</i>	109
Tabel 5.4 Tabel Uji Normalitas Pengukuran <i>Final Gear 63 T</i>	111
Tabel 5.5 Data Sampel <i>Final Gear 63 T</i>	113
Tabel 5.6 Perhitungan rata-rata dan Range dari setiap Group <i>Final Gear 63 T</i>	114
Tabel 5.7 Perbandingan DPMO dan Level Sigma Sebelum dan	

Sesudah Perbaikan.....	120
------------------------	-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kepuasan pelanggan merupakan suatu kunci bagi perusahaan. Dengan terpenuhinya kebutuhan pelanggan, maka diharapkan pelanggan akan setia terhadap produk tersebut. Pelanggan akan puas jika produk yang dibelinya berkualitas baik. Oleh karena itu perusahaan perlu memperhatikan kualitas dari produk yang dihasilkan mengingat persaingan dalam dunia industri khususnya industri manufaktur semakin ketat.

PT Morita Tjokro Gearindo merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur untuk menghasilkan *Gear* motor, mobil, dan *Gear* Traktor . PT Morita Tjokro Gearindo didalam pembuatan komponen *Gears & Mechanical Parts* menerima pesanan dari beberapa pelanggan dan melalui tahapan proses machining salah satunya adalah *Turning (CNC Lathe), Hobbing CNC, Shaving, Broaching, Machining Center, dan Heat Treatment*. Sebagai perusahaan induk dari Tjokro Group PT Morita Tjokro Gearindo, kualitas yang baik merupakan tuntutan utama dengan perusahaan lain yang sejenis. Oleh karena itu, untuk dapat memenuhi keinginan dan dapat memberikan kepuasan bagi konsumen, perusahaan harus mampu melakukan perbaikan-perbaikan secara berkelanjutan dalam menjaga dan meningkatkan kualitas produknya.

PT Morita Tjokro Gearindo mempunyai perhatian besar terhadap peningkatan kualitas produknya, khususnya dalam menurunkan jumlah produk cacat yang terjadi dilini produksi. Namun dalam kenyataannya, departemen *gear* dan TMG pada PT Morita Tjokro Gearindo masih menghasilkan produk cacat (defect) terutama di bagian produksi *Heat Treatment*.

Dalam proses produksi komponen *otomotif* ini, PT Morita Tjokro Gearindo mengalami masalah pada jenis *produk Final Gear 63 T* yang melewati batas toleransi yang telah ditentukan perusahaan. Batas toleransi kecacatan yang diijinkan perusahaan adalah 0,25% dari jumlah produk yang di produksi. Kecacatan produk pada *Final Gear 63 T* adalah sebesar 10,6% atau sebanyak 106 pada bulan Maret unit produk cacat dari jumlah yang di produksi sebesar 1000

unit pada periode Maret 2016. Oleh sebab itu, masalah yang terjadi pada proses produksi khususnya pada produk *Final Gear 63 T* harus segera diperbaiki agar cacatnya dapat berkurang dan perusahaan tidak mengalami kerugian yang disebabkan oleh banyaknya produk cacat.

Metode pendekatan yang dapat digunakan untuk menjamin sebuah kualitas sesuai standar telah banyak dikembangkan. Beberapa metode pendekatan diantaranya Metode DMAIC – filosofi *Six Sigma*. *Six Sigma* merupakan filosofi yang menggunakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dan peningkatan proses melalui metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Sedangkan *Heat Treatment* adalah proses yang memanaskan bahan sampai suhu tertentu dan kemudian didinginkan menurut cara tertentu. Tujuan pengerjaan panas itu adalah untuk memberikan sifat yang lebih sempurna pada bahan (Amanto dan Daryanto, 2006).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut diatas, maka dapat diidentifikasi masalah yang akan diambil yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan jenis-jenis cacat dan faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya cacat pada *Final Gear 63 T*?
2. Bagaimana tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas pada proses *Heat Treatment* di produk *Final Gear 63 T*?
3. Bagaimana mengidentifikasi nilai *Process Capability (CP)*, *DPMO (Defect Per Million Opportunity)* dan *level sigma* ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut diatas, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Menentukan jenis - jenis cacat dan faktor - faktor penyebab terjadinya cacat pada *Final Gear 63 T* pada proses *Heat Treatment*.
2. Merumuskan langkah - langkah perbaikan untuk meningkatkan kualitas pada proses *Heat Treatment* di produk *Final Gear 63 T*.
3. Menghitung nilai *Process Capability (CP)*, *DPMO (Defect Per Million Opportunity)* dan *level sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

1.4. Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan antara lain:

1. Bagi perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi perusahaan, khususnya bagian *Heat Treatment* PT Morita Tjokro Gearindo untuk mengetahui penyebab serta akibat terjadinya cacat (*defect*) dalam produksi

2. Bagi penulis

Dapat menambah pengetahuan, pemahaman mengenai perbaikan kualitas dengan analisis DMAIC, serta sebagai pengalaman mahasiswa dalam terjun langsung ke pabrik atau lingkungan lainnya dengan menerapkan ilmu yang sudah didapat selama kuliah di Politeknik STMI Jakarta.

3. Bagi pihak lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.5. Pembatasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah agar penelitian dilakukan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Batasan-batasan tersebut antara lain:

1. Penelitian dilakukan pada PT Morita Tjokro Gearindo.
2. Penelitian dilakukan di bagian *Heat Treatment* (Perlakuan panas).
3. Penelitian tidak membahas tentang biaya.
4. Produk yang diamati adalah *Final Gear 63 T*.
5. Data yang digunakan hanya data jumlah produksi dan unit cacat pada periode 1 Maret – 31 Maret 2016
6. Data perbaikan pada bulan Juni 2016
7. Usulan perbaikan bersifat implementasi.
8. Penelitian dilakukan melalui tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *six sigma* yang terdiri dari lima fase yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*.

Tools yang digunakan dalam metode DMAIC yaitu diagram Pareto untuk

mengidentifikasi kerusakan yang terjadi, diagram sebab-akibat untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan dan peta control \bar{X} dan R untuk data variable.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar laporan Tugas akhir ini tersusun secara sistematis dan mudah dipelajari, maka penulisan laporan ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang masalah, permasalahan yang terjadi saat ini di perusahaan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan dari laporan tugas akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori dasar yang menunjang pokok permasalahan serta teori-teori yang erat kaitannya dengan langkah-langkah yang diambil dalam proses pemecahan masalah yaitu mengenai dasar konsep sistem, kualitas, pengendalian kualitas, alat pengendalian kualitas, *Six Sigma* dengan menggunakan metode pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang kerangka pemikiran guna memecahkan masalah penelitian, meliputi : mengidentifikasi masalah yang dihadapi, perumusan masalah, metode pengumpulan dan pengolahan data serta metode analisis data.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini terdiri berisi data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Pada bab ini terdiri atas dua bagian, yaitu pengumpulan dan pengolahan data, pengumpulan data berisikan data umum perusahaan, data jumlah produksi dan jumlah cacat *Final Gear 63 T*, pengolahan data menggunakan metode DMAIC, yaitu tahap *define* dan tahap *measure*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilanjutkan menggunakan metode DMAIC yaitu tahap *analyze* untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan dengan menggunakan alat bantu diagram sebab – akibat (*fishbone diagram*), tahap *improve* yang berisikan usulan-usulan perbaikan proses yang bermanfaat bagi perusahaan, dan tahap *control* yang dilakukan perhitungan data kembali setelah perbaikan untuk mengetahui hasil perbandingan nilai DPMO dan nilai *sigma* sebelum dan sesudah implementasi. Setelah itu, baru dilakukan analisis terhadap perbandingan tersebut.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan, dan merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga berisi saran-saran yang dapat diusulkan kepada perusahaan guna meningkatkan kualitas produk perusahaan.

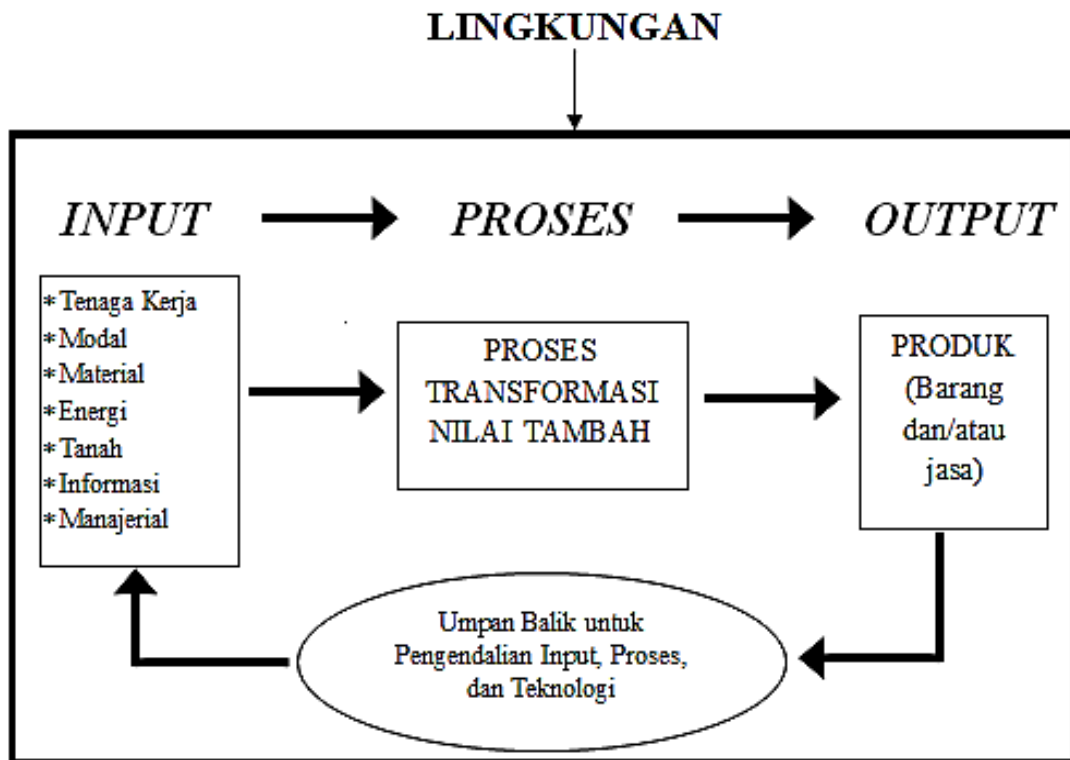
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Konsep Dasar Sistem Produksi

Dalam dunia industri setiap perusahaan mengalami persaingan dalam bisnis. Persaingan yang semakin besar tersebut menyebabkan setiap perusahaan berusaha untuk menjaga kualitas kepada pelanggannya, untuk itu perlu adanya pemahaman dan pemutusan terhadap kebutuhan dan keinginan pelanggan. Proses industri dipandang sebagai suatu perbaikan terus-menerus (*Continuous Improvement*) yang dimulai dari siklus sejak adanya ide untuk menghasilkan suatu produk, proses produksi, sampai pada distribusi kepada konsumen. Berdasarkan informasi sebagai umpan-balik yang dikumpulkan dari konsumen dapat mengembangkan ide-ide untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk lama beserta proses produksi yang ada saat ini.

Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting menunjang kontinuitas operasional sistem produksi. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari material, mesin dan peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah, dll. Sedangkan komponen atau elemen fungsional terdiri dari: supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan yang kesemuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Suatu sistem produksi selalu berada dalam lingkungan, sehingga aspek-aspek lingkungan seperti: perkembangan teknologi, sosial dan ekonomi, serta kebijaksanaan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi. Skema sistem produksi dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 1998)

Sub-sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain adalah perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar-standar produksi, perawatan fasilitas produksi dan penentuan harga pokok produksi. Konsep dasar sistem produksi adalah:

1. Elemen Input dalam sistem produksi

Pada dasarnya elemen input dalam sistem produksi dapat diklasifikasikan ke dalam dua jenis, yaitu input tetap (*fixed input*) dan input variabel (*variabel input*). Input tetap didefinisikan sebagai suatu input bagi sistem produksi yang tingkat penggunaan input itu tidak tergantung pada jumlah output yang akan diproduksi. Input variabel didefinisikan sebagai suatu input bagi sistem produksi yang tingkat penggunaan tingkat input itu tergantung pada jumlah output yang akan diproduksi.

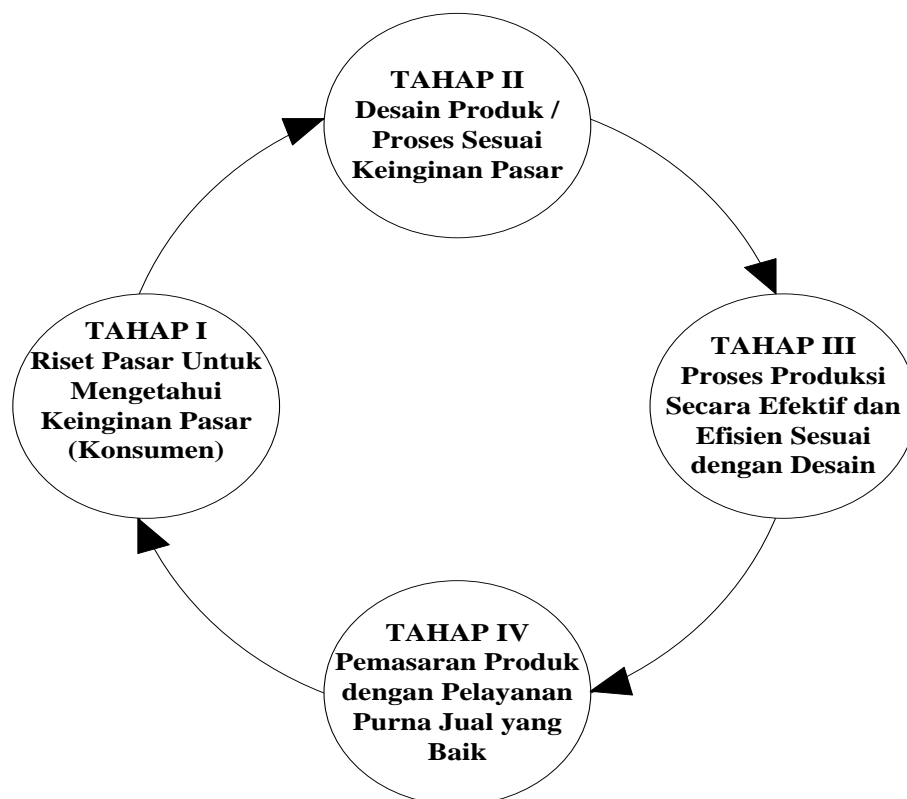
2. Proses dalam sistem produksi

Suatu proses dalam sistem produksi dapat didefinisikan sebagai integrasi sekuensial dari tenaga kerja, material, informasi, metode kerja dan mesin atau peralatan, dalam suatu lingkungan guna menghasilkan nilai tambah bagi produk agar dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.

3. Elemen output dalam sistem produksi

Output dari proses dalam sistem produksi dapat berbentuk barang dan/atau jasa yang disebut sebagai produk.

Dr. W. Edwards Deming, seorang ahli fisika dari Amerika Serikat, memperkenalkan suatu diagram yang memandang industri sebagai suatu perbaikan *performance* bisnis modern harus mencakup keseluruhan sistem industri dari kedatangan material sampai kepada konsumen dan desain ulang produk (barang dan/atau jasa) untuk masa mendatang. Konsep sistem industri yang dikemukakan oleh Deming selanjutnya populer dengan nama “Roda Deming” (Deming’s Wheel), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Roda Deming dalam Industri Modern
(Sumber: Gaspersz, 1998)

Dari Gambar 2.2. tampak bahwa Roda Deming terdiri dari empat komponen utama, yaitu: riset pasar, desain produk, proses produksi dan pemasaran. Deming menekankan pentingnya interaksi tetap antara riset pasar, desain produk, proses produksi, dan pemasaran, agar perusahaan industri mampu menghasilkan produk dengan harga kompetitif dan kualitas yang lebih baik sehingga memuaskan pelanggan. Deming menjelaskan bahwa Roda itu harus dijalankan atas dasar pengertian dan tanggung jawab bersama untuk mengutamakan efisiensi industri dan peningkatan kualitas.

Berdasarkan informasi tentang keinginan konsumen yang diperoleh dari riset pasar yang komprehensif, selanjutnya desain produk sesuai dengan keinginan pasar. Dalam desain produk telah menetapkan spesifikasi yang harus diikuti oleh bagian produksi. Pada bagian produksi harus meningkatkan efisiensi dari proses dan kualitas produk agar diperoleh produk sesuai keinginan pasar. Dari proses produksi yang efisien dan berkualitas, selanjutnya didistribusikan ke konsumen dengan harga yang kompetitif. Untuk menghadapi persaingan yang semakin meningkat, perusahaan dituntut untuk selalu melakukan perbaikan secara terus-menerus (*Continuous Improvement*) menggunakan manajemen kualitas total.

2.2. Kualitas

Perkembangan dunia usaha saat ini diwarnai dengan berbagai pergeseran dari ekonomi produksi ke ekonomi pasar. Persaingan terjadi bukan hanya dari seberapa tinggi tingkat produktivitas perusahaan dan seberapa rendahnya tingkat harga produk maupun jasa, namun lebih kepada kualitas produk atau jasa tersebut, kenyamanan, kemudahan, serta ketepatan, dan kecepatan waktu dalam pencapaiannya. Sementara itu untuk menjaga konsistensi kualitas produk dan jasa yang dihasilkan dan sesuai dengan tuntutan kebutuhan pasar, perlu dilakukan pengendalian kualitas atas aktivitas proses yang dijalani.

2.2.1. Definisi Kualitas

Faktor utama yang menentukan kinerja suatu perusahaan adalah kualitas barang dan jasa yang dihasilkan. Ada beberapa definisi pengertian kualitas dikutip oleh Ariani (2004), pengertian kualitas menurut beberapa ahli yang banyak dikenal antara lain:

1. Juran (1962) mendefinisikan “kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya”.
2. Crosby (1979) mendefinisikan “kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability, delivery, reliability, maintainability*, dan *cost effectiveness*”.
3. Deming (1982) mendefinisikan “kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang”.
4. Feigenbaum (1991), “kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture*, dan *maintenance* dimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan”.
5. Elliot (1993), “kualitas adalah sesuatu yang berbeda untuk orang yang berbeda dan tergantung pada waktu dan tempat atau dikatakan sesuai dengan tujuan”.

2.2.2. Dimensi Kualitas

Ada beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur dan jasa. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. Kedelapan dimensi tersebut adalah sebagai berikut (Ariani, 2004):

1. *Performance* (Performansi)
Berkaitan dengan aspek fungsional dari produk itu dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.
2. *Feature* (Ciri)
Merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya. Seringkali terdapat kesulitan untuk memisahkan karakteristik performansi dan *feature*. *Feature* dari produk mobil seperti atap yang dapat dibuka.
3. *Reliability* (Keandalan)
Berkaitan dengan kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu. Dengan

demikian keandalan merupakan karakteristik yang merefleksikan kemungkinan tingkat keberhasilan dalam penggunaan produk itu.

4. *Conformance* (Kesesuaian)

Berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah diterapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan. *Conformance* merefleksikan derajat dimana karakteristik desain produk dan karakteristik operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan, serta sering didefinisikan sebagai *conformance* sebagai kebutuhan.

5. *Durability* (Ketahanan)

Ukuran masa pakai produk karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu. Tingkat keawetan produk atau berapa lama suatu produk dapat digunakan sehingga dapat dilihat ketahanan produk tersebut mampu bertahan.

6. *Serviceability* (Pelayanan)

Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan, kompetensi, kemudahan, serta akurasi dalam perbaikan. Misalnya, saat ini kita menjumpai bahwa banyak perusahaan otomotif yang memberikan pelayanan, perawatan, atau perbaikan mobil sepanjang hari (24 jam), atau pelayanan melalui telepon, dan perbaikan mobil yang dilakukan di rumah.

7. *Aesthetic* (Keindahan atau Daya Tarik)

Merupakan karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual. Dengan demikian estetika dari suatu produk lebih banyak berkaitan dengan perasaan pribadi dan mencakup karakteristik tertentu seperti: Keelokan, kemulusan, suara yang merdu, selera, dan lain-lain.

8. *Perception* (Reputasi)

Bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk itu seperti: meningkatkan harga diri, dan lain-lain. Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan reputasi (*brand name* dan *image*).

Dari penjelasan mengenai dimensi kualitas dapat ditarik kesimpulan bahwa semua perusahaan yang ingin berhasil memasarkan produknya dan

bersaing secara sehat dalam menciptakan kualitas yang terbaik untuk memenuhi kepuasan pelanggan dapat melaksanakan dimensi kualitas tersebut dengan baik. Dengan begitu upaya peningkatan kualitas untuk peningkatan kepuasan pelanggan dapat tercapai.

2.2.3. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Kualitas merupakan suatu yang diputuskan oleh pelanggan. Kualitas didasarkan pada pengalaman aktual pelanggan terhadap produk atau jasa, diukur berdasarkan persyaratan pelanggan tersebut menurut Feigenbaum (1996). Faktor yang mempengaruhi kualitas produk ada sembilan atau biasa dikenal dengan 9M, yaitu diantaranya.

1. *Market* (Pasar)

Jumlah produk baru dan lebih baik yang ditawarkan di pasar terus tumbuh pada laju eksplisit. Kebanyakan dari produk ini adalah hasil perkembangan-perkembangan teknologi baru bukan hanya produk itu sendiri tetapi juga bahan dan metode yang mendasari pembuatan produk tersebut.

2. *Money* (Modal)

Meningkatnya persaingan di dalam banyak bidang, bersamaan dengan fluktuasi ekonomi dunia telah menurunkan batas (*margin*) laba. Pada waktu yang bersamaan, kebutuhan akan di otomasi. Pengeluaran biaya yang lebih besar untuk proses dan perlengkapan yang baru. Kenyataan ini telah memfokuskan perhatian manajer di bidang biaya mutu sebagai salah satu “titik lunak” tempat biaya operasi dan kerugian dapat untuk dapat memperbaiki laba.

3. *Management* (Manajemen)

Tanggung jawab mutu telah didistribusikan antara beberapa kelompok khusus. Bagian kendali mutu harus merencanakan pengukuran-pengukuran mutu. Pada seluruh aliran, proses yang menjamin bahwa hasil akhir memenuhi persyaratan-persyaratan mutu. Hal ini telah menambah beban manajemen puncak, khususnya dipandang dari bertambahnya kesulitan dalam mengalokasikan tanggung jawab yang tepat untuk mengoreksi penyimpangan standar mutu.

4. *Manpower* (Sumber Daya Manusia)

Pertumbuhan yang cepat dalam pengetahuan teknis dan penciptaan seluruh bidang-bidang baru seperti elektronika, komputer telah mempercepat suatu permintaan yang besar akan karyawan dengan pengetahuan khusus.

5. *Motivation* (Motivasi)

Meningkatnya kerumitan dalam membawa mutu produk kedalam pasar telah memperbesar makna kontribusi setiap karyawan terhadap mutu. Penelitian tentang motivasi manusia menunjukkan bahwa sebagai tambahan hadiah uang. Hal ini membimbing ke arah kebutuhan yang tidak pernah ada sebelumnya, yaitu pendidikan mutu dan komunikasi yang lebih baik tentang kesadaran mutu.

6. *Material* (Bahan)

Disebabkan oleh biaya produksi dan persyaratan mutu, para ahli teknik memilih bahan dengan batasan yang lebih ketat dari pada sebelumnya dan menggunakan banyak bahan yang baru, yang disebut logam dan campuran eksotik untuk pemakaian khusus. Akibatnya spesifikasi bahan menjadi lebih ketat dan keanekaragaman bahan menjadi lebih besar.

7. *Machine and Mechanization* (Mesin dan Mekanis)

Mutu yang baik sebuah faktor yang kritis dalam memelihara waktu kerja mesin agar fasilitasnya dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Semakin besar usaha perusahaan untuk melakukan pemekanisasian dan otomasi untuk mencapai penurunan biaya, mutu yang baik semakin kritis, baik untuk membuat penurunan-penurunan ini menjadi nyata dan untuk meningkatkan pekerja dan pemakaian mesin hingga ke nilai yang memuaskan.

8. *Modern Information Method* (Metode Informasi Modern)

Evolusi teknologi komputer yang cepat telah membuka kemungkinan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengambil kembali dan manipulasi informasi pada suatu skala yang tidak pernah terbayang sebelumnya. Teknologi informasi baru yang ampuh ini menyediakan cara untuk mengandalkan produk dan jasa bahkan hingga setelah sampai ke pelanggan.

9. *Mounting Product Requirement* (Persyaratan Proses Produksi)

Kemajuan pesat dalam kerumitan rekayasa rancangan yang memerlukan kendali yang jauh lebih ketat pada seluruh proses pembuatan, telah membuat hal-hal kecil yang sebelumnya terabaikan menjadi penting secara potensial. Meningkatnya kerumitan dan persyaratan-persyaratan prestasi yang lebih tinggi bagi produk telah menekankan pentingnya keamanan dan keandalan produk.

2.2.4. Variasi

Variasi merupakan perubahan atau fluktuasi dari sebuah karakteristik khusus yang menentukan seberapa stabil sebuah proses atau seberapa *predictable* sebuah proses. Variasi dipengaruhi oleh lingkungan, orang, mesin atau perlengkapan, metode atau prosedur, pengukuran, dan bahan mentah (Gaspersz, 2002). Variasi merupakan akibat dari sebab-sebab khusus dan sebab alamiah (umum). Sebab khusus dapat dihilangkan dengan menggunakan peranti atau alat perbaikan proses, sedangkan sebab alamiah dapat diatasi dengan dilakukannya perbaikan proses secara kontinu. Penyebab khusus dan penyebab umum memiliki pengertian (Gaspersz, 2002):

1. Penyebab khusus

Kejadian-kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor: manusia, peralatan/mesin, material, lingkungan, dan metode kerja. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola non acak sehingga dapat diidentifikasi/ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses, sehingga menimbulkan variasi. Dalam analisis data dengan menggunakan peta kontrol jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas kendali.

2. Penyebab umum

Faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga sebagai penyebab acak atau

penyebab sistem. Oleh karena penyebab umum ini selalu melekat pada sistem, maka untuk menghilangkannya harus menelusuri elemen-elemen dalam sistem itu dan hanya pihak manajemen yang dapat memperbaikinya, karena pihak manajemen yang mengendalikan sistem manajemen kualitas tersebut. Dalam analisis data dengan menggunakan peta kontrol jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas kendali.

Huruf kecil “*Sigma*” dalam alphabet Yunani - σ – merupakan sebuah simbol yang digunakan dalam notasi statistik untuk menunjukkan “deviasi standar” dari sebuah populasi. Deviasi standar disebut dalam istilah statistik merupakan jumlah indikator jumlah “variasi” atau inkonsistensi di semua kelompok proses. Sebagai contoh ketika membeli makanan siap saji yang manis dan panas, tetapi anda mendapatkan makanan itu hangat, tidak panas itulah variasi atau jika anda membeli tiga potong kemeja dengan ukuran yang sama, tetapi yang satu ternyata ukurannya terlalu kecil, maka itu juga disebut variasi.

Pemahaman dan pengendalian variasi merupakan inti dari teori Deming yang menyatakan bahwa sasaran dari pengendalian proses industri guna meningkatkan kualitas dan produktivitas industri adalah mengurangi variasi sebanyak mungkin. Pendekatannya adalah menstandarisasikan proses melalui setiap orang menggunakan prosedur kerja, material, dan peralatan yang sama. Variasi tidak dapat dihilangkan namun variasi dapat dikurangi dengan cara mereduksi segala sumber yang menjadi penyebab variasi tersebut muncul.

2.3. Pengendalian Kualitas

Ada beberapa pendapat ahli yang mendefinisikan istilah pengendalian kualitas, diantaranya yaitu:

1. Feigenbaum (1996)

Mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai tindakan yang perlu dilakukan untuk menjamin tercapainya tujuan dengan mengadakan pemeriksaan yang

dimulai dari bahan mentah sampai bahan jadi sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan.

2. Besterfield (2003)

Mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai suatu proses yang teratur terhadap kegiatan-kegiatan untuk mengukur performansi standar dan berusaha melakukan tindakan perbaikan.

3. Gaspersz (2002)

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas-aktivitas teknik dan manajemen, dimana kita mengukur karakteristik dari produk, kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi produk yang diinginkan pelanggan, serta mengambil tindakan perbaikan yang tepat apabila ditemukan perbedaan antara performansi aktual dengan standar.

Pada prinsipnya pengendalian kualitas mengikuti daur PDCA (*Plan, Do, Check, Action*).

1. *Plan* (Perencanaan)

Tindakan untuk mengatur pelaksanaan dari suatu kegiatan agar dapat berjalan sesuai dengan rencana.

2. *Do* (Pelaksanaan)

Mengadakan perbaikan dan pencegahan terhadap kesalahan-kesalahan yang telah dilakukan agar kesalahan tersebut tidak terulang lagi.

a. *Check* (Pemeriksaan)

Menilai dan mengoreksi dengan maksud agar rencana-rencana yang telah ditetapkan dapat tercapai.

b. *Action* (Tindakan)

Tindakan untuk mengarahkan semua pelaksanaan kegiatan pada satu sasaran yang telah ditetapkan.

2.4. Perbaikan Proses

Proses (*process*) adalah serangkaian aktivitas yang ditujukan untuk mencapai beberapa hasil. Biasanya, berbicara mengenai proses dalam konteks produksi yaitu sekumpulan aktivitas dan operasi yang terlibat dalam perubahan

input (fasilitas fisik, material, modal, peralatan, manusia dan energi) menjadi *output*. Jenis-jenis proses produksi yang biasa ditemui adalah proses penstrukturan, penggabungan, perakitan, pemesanan, atau penyetujuan pinjaman. Tetapi hampir semua aktivitas penting dalam sebuah organisasi melibatkan proses yang melintasi batas organisasi.

Menurut Evans dan Lindsay (2007), perbaikan proses merupakan aktivitas utama. Perbaikan (*improvement*) baik dalam arti perubahan secara perlahan-lahan, dalam bentuk kecil dan bertahap, serta yang bersifat terobosan, maupun perbaikan yang besar dan cepat. Perbaikan ini bisa berupa bentuk-bentuk dibawah ini:

1. Meningkatkan nilai untuk pelanggan melalui produk dan jasa yang baru dan lebih baik.
2. Mengurangi kesalahan, cacat, limbah, serta biaya-biaya lain yang terkait.
3. Meningkatkan produktivitas dan efektivitas penggunaan semua jenis sumber daya.
4. Memperbaiki respons dan masa siklus kinerja proses seperti menanggapi keluhan pelanggan atau peluncuran produk baru.

Fokus pada proses mendukung upaya perbaikan secara terus-menerus dengan cara memahami sinergi ini dan mengenali sumber masalah yang sebenarnya. Meningkatkan kinerja bisnis memerlukan pendekatan yang terstruktur, pemikiran yang disiplin, serta keterlibatan semua karyawan di dalam perusahaan. Faktor-faktor ini telah menjadi dasar berbagai metode peningkatan produktivitas dan kualitas selama bertahun-tahun.

2.5. Six Sigma

Istilah *Six Sigma* terdiri dari dua kata yaitu *Six* dan *Sigma*. *Six* berarti angka 6 (enam). Sedangkan *sigma* merupakan huruf ke-18 dari abjad Yunani dan merupakan simbol dari deviasi (penyimpangan) standar yang dilambangkan dengan σ . Oleh karena itu, *Six Sigma* sering dituliskan dalam simbol 6σ .

Six Sigma adalah suatu besaran (*metric*) yang dapat diterjemahkan sebagai suatu proses pengukuran dengan menggunakan tools-tools statistic dan teknik untuk mengurangi cacat hingga lebih dari 3,4 DPMO (defect per Million Opportunities) atau 99,99966 persen difokuskan untuk mencapai kepuasan

pelanggan (Hana, dkk, 2015). Berikut adalah beberapa pengertian *Six Sigma*:

1. *Six Sigma* didefinisikan sebagai sebuah sistem yang luas dan komprehensif untuk membangun dan menopang kinerja, sukses dan kepemimpinan bisnis (Pande, dkk, 2002).
2. *Six Sigma* adalah “suatu metodologi bisnis yang bertujuan meningkatkan nilai-nilai kapabilitas dan aktivitas proses bisnis (Hidayat, 2007).

2.5.1 Pengendalian Kualitas *Six Sigma* Motorola

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode untuk teknik pengendalian dan peningkatan kualitas secara dramatis, yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Sistem tersebut dianggap tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara *dramatic* menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Banyak sistem manajemen kualitas lain hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen. Upaya tersebut tanpa memberikan solusi yang ampuh dalam hal terobosan-terobosan yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas secara *dramatic* menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini. Perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* terbukti telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*defect per million opportunities*—kegagalan per sejuta kemungkinan) (Pyzdek, 2002).

Setelah Motorola memenangi penghargaan MBNQA (*Malcolm Baldrige National Quality Award*) pada tahun 1988, sejak saat itu program *Six Sigma* yang diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Banyak perusahaan-perusahaan kelas dunia, seperti: *General Electric, Allied Signal, Dupont Chemical, Kodak, Texas Instruments*, dan lain-lain, mulai melakukan revolusi dalam sistem manajemen kualitas mereka mengikuti prinsip-prinsip *Six Sigma*. Kelompok perusahaan Astra (*Astra Group*) yang di Indonesia sangat terkenal merupakan perusahaan dengan manajemen terbaik, serta telah memiliki program “*Astra Total Quality Control*”, *Texmaco*, dan lainnya juga mulai

menerapkan metode pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma*.

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/atau jasa) di proses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada pada produk itu. Semakin tinggi target *Sigma* yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik. *Six Sigma* juga bisa dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (*dramatic*) di tingkat bawah. *Six Sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (*process capability*). Pendekatan pengendalian proses 6-*Sigma* Motorola (*Motorola's Six Sigma process control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar 1,5-*Sigma*. Konsep *Six Sigma* Motorola berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Perbedaan ini dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan *True Six Sigma* dengan Motorola *Six Sigma*

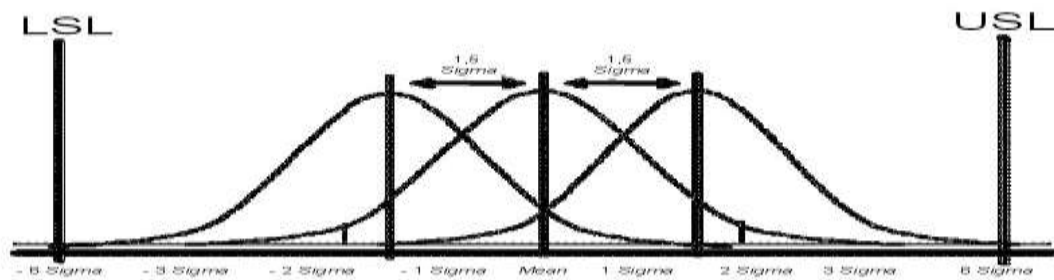
<i>True Six Sigma Process (Normal Distribution Centered)</i>			<i>Motorola's Six Sigma Process (Normal Distribution Shifted 1,5 Sigma)</i>		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	<i>Presentation yang Memenuhi Spesifikasi (LSL-USL)</i>	DPMO (kegagalan/Sejuta Kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	<i>Presentation Yang Memenuhi Spesifikasi (LSL-USL)</i>	DPMO (kegagalan/Sejuta Kesempatan)
$\pm 1 \text{ Sigma}$	68,27%	317.300	$\pm 1 \text{ Sigma}$	30,8538%	691.462
$\pm 2 \text{ Sigma}$	95,45%	45.500	$\pm 2 \text{ Sigma}$	69,1462%	308.538

Tabel 2.1 Perbedaan *True Six Sigma* dengan Motorola *Six Sigma* (Lanjutan)

<i>True Six Sigma Process (Normal Distribution Centered)</i>			<i>Motorola's Six Sigma Process (Normal Distribution Shifted 1,5 Sigma)</i>		
$\pm 3 \text{ Sigma}$	99,73%	2.700	$\pm 3 \text{ Sigma}$	93,3193%	66.807
$\pm 4 \text{ Sigma}$	99,9937%	63	$\pm 4 \text{ Sigma}$	93,3790%	6.210
$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,999943%	0,57	$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,9767%	233
$\pm 6 \text{ Sigma}$	99,9999998%	0,002	$\pm 6 \text{ Sigma}$	99,99966%	3,4

(Sumber: Gaspersz, 2002)

Nilai pergeseran 1,5 *Sigma* ini diperoleh dari hasil penelitian Motorola atas proses dan sistem industri, dimana menurut hasil penelitian bahwa sebaik-baiknya suatu proses industri tidak akan 100% berada pada satu titik nilai target, tetapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 *Sigma* dari nilai tersebut. Gambar konsep *Six Sigma* dengan pergeseran distribusi normal 1,5 *Sigma* pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Konsep *Six Sigma* Motorola dengan Distribusi Normal 1,5 *Sigma*

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.5.2. Beberapa Istilah Dalam Konsep *Six Sigma*

Beberapa istilah yang terdapat dalam konsep *Six Sigma* antara lain (Gaspersz, 2002):

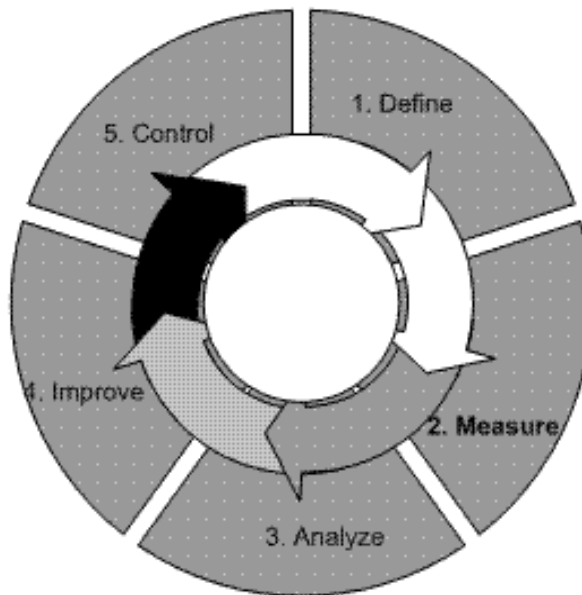
1. *Critical-To-Quality* (CTQ). Atribut-atribut yang sangat penting diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses atau praktik-praktik yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.
2. *Defects*. Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.
3. *Defects Per Opportunities* (DPO). Ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan.
4. *Defects Per Million Opportunities* (DPMO). Ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per sejuta kesempatan.
5. *Process Capability*. Kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. *Process capability* merupakan suatu ukuran kinerja kritis, yang menunjukkan

proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang diterapkan oleh manajemen, berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

6. *Variation*. Merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan itu.
7. *Stable Operation*. Jaminan konsistensi, proses-proses yang dapat diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan—meningkatkan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.
8. *Design for Six Sigma (DFSS)*. Suatu desain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan proses (*process capability*).
9. *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)*. Merupakan proses untuk peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma*.

2.6. Metode DMAIC

Pada model perbaikan *Six Sigma* ini menggunakan dan merujuk pada lima fase yang makin umum dalam organisasi-organisasi *Six Sigma*, yaitu *Define* (pendefinisian), *Measure* (pengukuran), *Analyze* (analisis), *Improve* (perbaikan), dan *Control* (pengendalian). Tujuan dari proses DMAIC adalah untuk melangkah dari menemukan permasalahan, mengidentifikasi penyebab masalah, hingga akhirnya menemukan solusi atau cara untuk memperbaiki. Seperti model-model perbaikan lainnya, DMAIC didasarkan pada siklus orisinil PDCA, akan tetapi pada metode DMAIC menerapkan usaha perbaikan (*Improve*) proses maupun pada perancangan ulang proses. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Siklus DMAIC
(Sumber: Pandek, 2002)

2.6.1. Tahap *Define*

Setelah sebuah proyek *Six Sigma* dipilih, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mendefinisikan masalah. Aktivitas ini sangat berbeda dari pemilihan proyek. Pemilihan proyek adalah aktivitas yang dilakukan untuk merespons gejala suatu permasalahan yang kemudian membuahkan sebuah kesepakatan proyek dimana otoritas dan tanggung jawab diberikan kepada tim *Six Sigma*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap *Define* adalah sebagai berikut:

2.6.1.1. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*)

Menurut Evans dan Lindsay (2007), lembar pemeriksaan (*Check Sheet*) adalah sejenis formulir pengumpulan data khusus yang hasilnya dapat diinterpretasikan pada formulir tersebut secara langsung tanpa membutuhkan pemrosesan lebih lanjut. Lembar pemeriksaan menggunakan formulir berbentuk kolom atau tabel untuk merekam data. Sebelum dituangkan dalam lembar data, data yang kita peroleh perlu diteliti terlebih dahulu dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Bisa mengungkapkan fakta secara lengkap.

2. Sesuai dengan fakta yang sebenarnya.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan data adalah:

1. Sasaran pengumpulan data harus jelas.
2. Penggolongan data sesuai dengan kebutuhan untuk memudahkan pengumpulan data.
3. Pastikan validitas data (data dapat diandalkan/sesuai dengan fakta/kenyataan yang ada).
4. Tentukan metode pengumpulan data dan perlengkapannya.
5. Upayakan data diperoleh dari berbagai sumber yang mungkin.

Hal yang perlu diperhatikan dalam membuat lembar pengumpulan data adalah:

1. Maksud pembuatan harus jelas
 - a. Apa yang akan diketahui?
 - b. Apakah data yang diperoleh sudah cukup lengkap sebagai dasar bertindak?
 - c. Mudah dipahami dan diisi
 - d. Memberikan data yang lengkap tentang apa yang ingin diketahui
2. Dapat diisi dengan cepat dan mudah, jika diperlukan dapat menggunakan Gambar. Maksud dari pembuatan *check sheet* adalah:
 - a. Memudahkan pencatatan kejadian-kejadian yang telah berlangsung.
 - b. Menghemat waktu pencatatan.
 - c. Adanya standarisasi pencatatan.

Manfaat *check sheet* antara lain:

- a. Memudahkan dalam pemeriksaan.
- b. Adanya catatan kegiatan dan kejadian yang telah berlangsung.
- c. Memudahkan membuat rekapitulasi.
- d. Memudahkan dalam analisis.

Tabel 2.2 Contoh *Check Sheet* Pemeriksaan Kualitas

<p style="text-align: center;">Lembar Pemeriksaan Kualitas Pekerjaan : 1 Pemeriksa : Rodin</p>		
Problem	Frekuensi	Jumlah
Kotor	IIII IIII IIII III	18
Pudar	IIII IIII IIII IIII	20
Kusut	IIII IIII	10
Sobek	IIII	5
Noda	IIII IIII IIII IIII IIII	25

(Sumber : Syukron dan Kholil, 2013)

2.6.1.2. Histogram

Menurut Pyzdek (2002), Histogram adalah perwakilan gambar dari suatu kumpulan data. Ini diciptakan dengan mengelompokkan pengukuran ke dalam “sel”. Histogram digunakan untuk menentukan bentuk kumpulan data. Histogram juga menampilkan angka pusat dan untuk membandingkan distribusi terhadap persyaratan. Langkah-langkah membuat histogram adalah sebagai berikut:

1. Tentukan banyaknya kelas interval (K)

$$K = 1 + \text{Log } n$$

2. Tentukan besarnya *range* (R)

$$R = X_{\text{maks}} - X_{\text{min}}$$

$$= \text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil}$$

3. Tentukan panjang kelas interval (h)

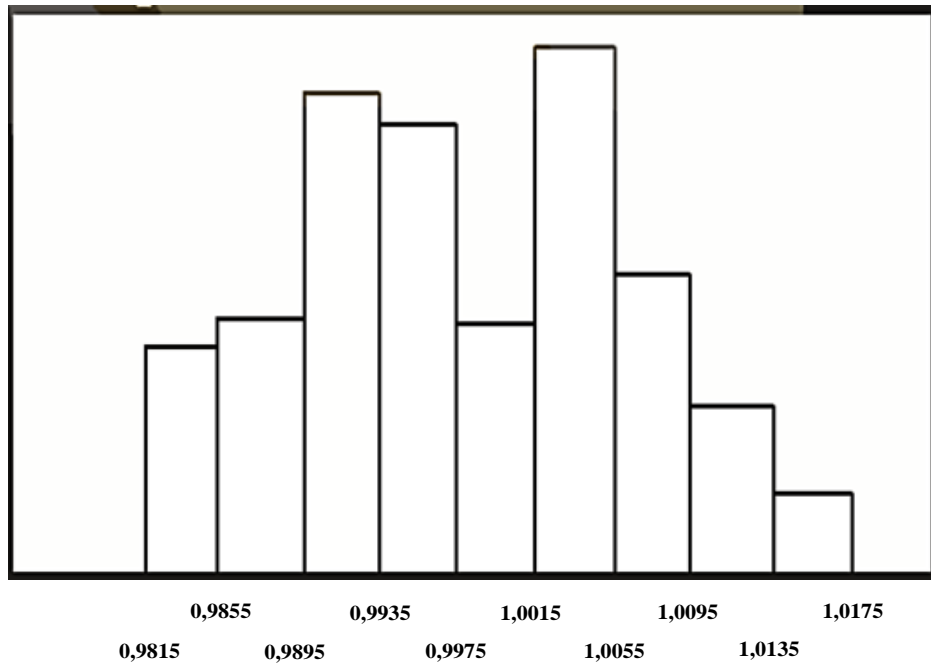
$$h = \frac{R}{K}$$

4. Tentukan batas bawah bagi kelas interval pertama

$$\text{Kelas Pertama} = X_{\text{min}} \pm \frac{h}{2}$$

5. Selanjutnya batas bawah kelas interval pertama tersebut ditambahkan dengan panjang interval (h). Lanjutkan untuk batas kelas berikutnya
6. Tentukan titik tengah bagi masing-masing kelas dengan merata-ratakan batas kelasnya
7. Tentukan frekuensi bagi masing-masing kelas

Berikut adalah contoh Histogram dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.5 Contoh Histogram
(Sumber: Pyzdek, 2002)

2.6.1.3. Diagram Pareto

Menurut Pyzdek (2002), Diagram Pareto adalah proses dalam memeringkatkan kesempatan untuk menentukan yang mana dari kesempatan potensial yang banyak harus dikejar lebih dahulu. Biasa digunakan untuk melihat atau mendefinisikan masalah, tipe cacat atau penyebab yang paling dominan sehingga kita dapat memprioritaskan penyelesaian masalah untuk menentukan langkah mana yang akan diambil berikutnya.

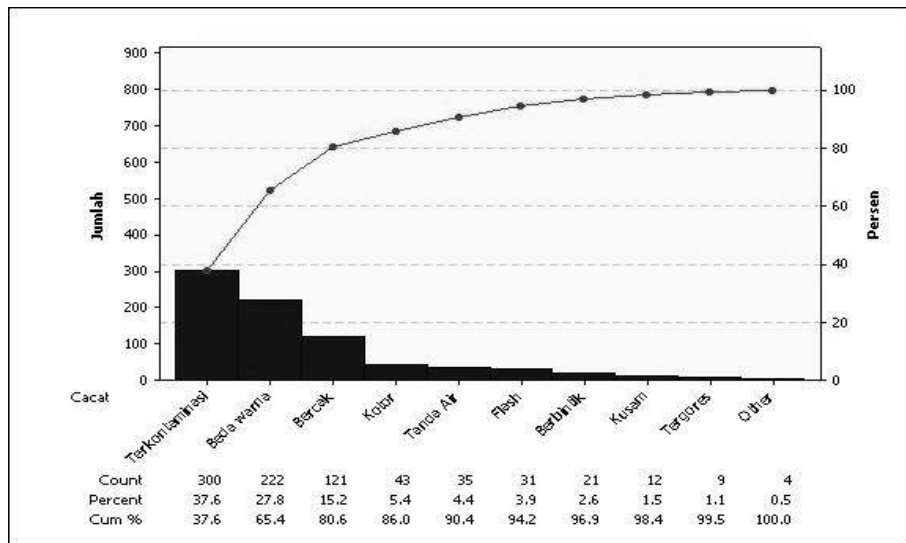
Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pembuatan diagram Pareto (Pyzdek, 2002), adalah sebagai berikut:

1. Menentukan klasifikasi (kategori Pareto) untuk grafik. Jika informasi yang diinginkan tidak ada, dapatkan dengan merancang lembaran pemeriksaan dan lembar buku harian.
2. Pilih suatu interval waktu untuk analisis. *Interval* harus cukup panjang untuk menjadi wakil kinerja khusus.
3. Tentukan kejadian total (misalnya: biaya, jumlah kerusakan, dan lain-lain) untuk setiap kategori. Juga tentukan total keseluruhan, jika ada beberapa

kategori yang menyebabkan hanya bagian kecil dari total, kelompokkan ini ke dalam kategori yang disebut lain-lain.

4. Hitung persentase untuk setiap kategori dengan membagi kategori total dengan keseluruhan total dan kalikan dengan 100.
5. Urutkan peringkat dari kejadian total terbesar sampai terkecil.
6. Hitung persentase kumulatif dengan menambah persentase untuk setiap kategori pada beberapa kategori yang terdahulu.
7. Buat bagan dengan sumbu vertikal kiri berskala dari 0 sampai sedikitnya total keseluruhan. Berikan nama yang sesuai pada sumbu. Ukur sumbu vertikal kanan dari 0 sampai 100%, dengan 100% pada sisi kanan sama tingginya dengan total keseluruhan pada sisi kiri.
8. Beri label sumbu horizontal dengan nama kategori. Kategori paling kiri harus terbesar, kedua terbesar dan seterusnya.
9. Gambar dalam batang yang mewakili jumlah setiap kategori. Tinggi batang ditentukan oleh sumbu vertikal kiri.
10. Gambar satu garis yang menunjukkan kolom persentase kumulatif dari tabel analisis Pareto. Garis persentase kumulatif ditentukan dengan sumbu vertikal kanan.

Menurut Josep Juran dalam Syukron dan Kholil (2013), bahwa sebagian permasalahan kualitas hanya berasal dari beberapa penyebab. Fokus usaha yang digunakan pada hal-hal penting mengenai suatu masalah. Secara khusus 80% masalah adalah disebabkan oleh 20% isu. Berikut contoh Pareto Contoh dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.6. Contoh Diagram Pareto
(Sumber : Ishikawa, K. 1988)

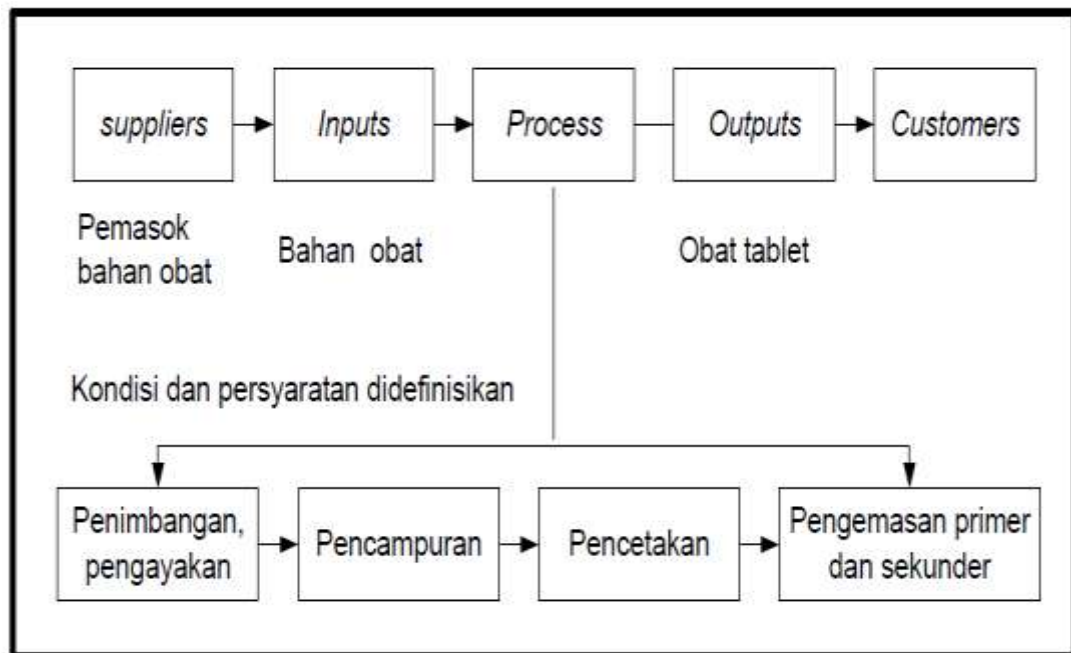
2.6.1.4. Diagram SIPOC

Setiap proyek *Six Sigma* yang dipilih, harus didefinisikan proses–proses kunci, proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang terlibat dalam setiap proses itu. Pelanggan di sini dapat menjadi pelanggan internal, ataupun eksternal. Peta SIPOC memberikan garis besar elemen-elemen penting di dalam suatu proses serta membantu menjelaskan siapa pelaku utama proses tersebut, bagaimana cara mendapatkan input, siapa yang dilayani oleh proses tersebut, serta bagaimana cara proses tersebut meningkatkan nilai. SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas (Gaspersz, 2002), yaitu:

1. *Suppliers*, merupakan orang/kelompok orang 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 (*internal suppliers*).
2. *Inputs*, merupakan segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok kepada proses.
3. *Process*, merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasikan dan secara ideal, menambah nilai kepada input.
4. *Outputs*, adalah produk (barang/jasa) dari suatu proses. Dapat berupa barang jadi ataupun setengah jadi.

5. *Customers*, adalah orang atau kelompok orang, atau sub proses yang menerima *outputs*.

Salah satu contoh dari diagram SIPOC dari proses pembuatan obat dapat dilihat pada Gambar 2.8.

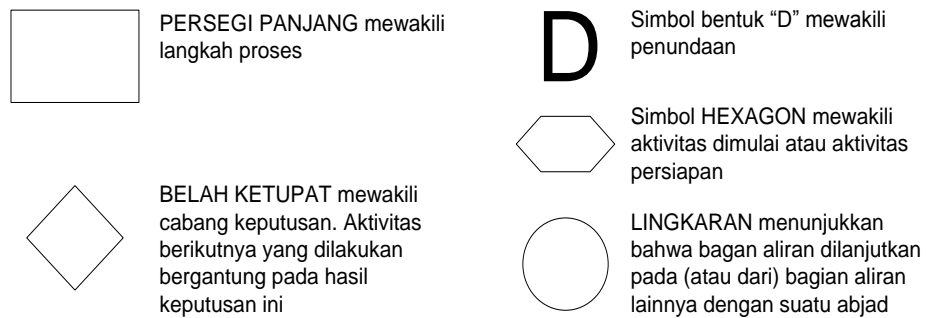


Gambar 2.7 Diagram SIPOC
(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.6.1.5. Diagram Aliran Proses Produksi

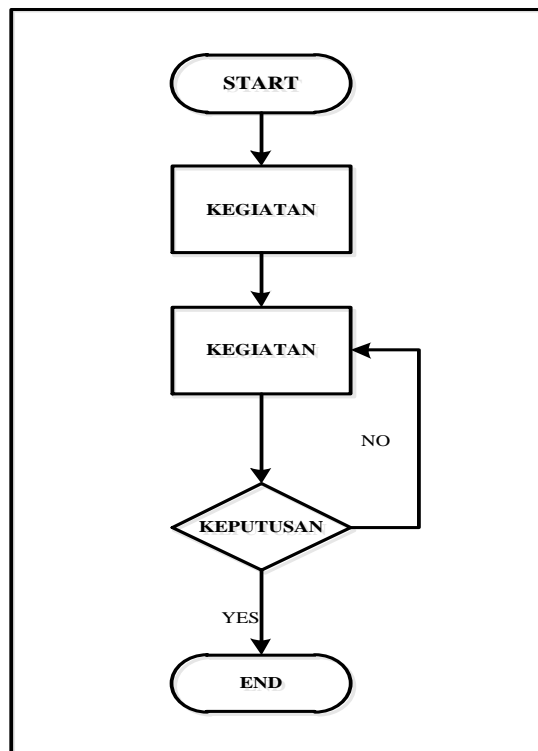
Diagram aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas, baik produktif maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Tujuan pokok dalam pembuatan diagram aliran proses adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas untuk melakukan perbaikan-perbaikan dalam desain *layout* fasilitas produk yang ada.

Diagram aliran proses atau bagan aliran digambarkan dengan simbol-simbol yang telah di standarisasi oleh berbagai standar ANSI (*American Nasional Standards Institute*). Beberapa simbol yang sering digunakan diperlihatkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.8 Simbol Bagan Aliran
(Sumber: Pyzdek, 2002)

Bagan aliran menunjukkan pandangan tingkat tinggi dari analisis kemampuan proses. Bagan aliran dapat dibuat baik lebih rumit atau kurang rumit. Sebagai suatu aturan, yang menafsirkan Alberth Einstein, “Bagan aliran harus sesederhana mungkin, tetapi bukan yang sederhana”, Maksud dari bagan aliran adalah untuk membantu orang mengerti proses dan ini tidak dicapai dengan bagan aliran yang baik terlalu sederhana atau terlalu rumit. Bagan Alir dari Analisis Kemampuan Proses dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.9 Bentuk Diagram Alir (*flowchart*)
(Sumber : Irwan - Didi, 2015)

2.6.2. Tahap *Measure*

Measure adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Hal-hal pokok yang harus dilakukan adalah menentukan karakteristik kualitas (CTQ), menghitung Kapabilitas Proses, dan menentukan nilai DPMO dan *Level Sigma*.

2.6.2.1. *VOC (Voice of customer)*

“Suara pelanggan” (*Customer’s Voices*) merupakan kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Pelanggan internal (*internal customer*) adalah orang yang berada dalam perusahaan dan memiliki pengaruh pada performansi (*performance*) pekerjaan (atau perusahaan). Untuk dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari pelanggan maka seluruh persyaratan *output* perlu didefinisikan. Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dari produk akhir yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir proses. Persyaratan *output* didefinisikan secara spesifik apa yang diinginkan pelanggan. Dalam situasi dimana pelanggan tidak mengetahui secara spesifik apa yang diinginkannya, maka tim harus mampu mendaftarkan semua persyaratan *output* yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan yang harus diterjemahkan terlebih dahulu ke dalam bahasa spesifik proses.

Dengan demikian, semua persyaratan *output* yang telah terdaftar kemudian didefinisikan melalui karakteristik kualitas, dan selanjutnya akan menjadi CTQ (*Critical-to-Quality*) dalam proyek. Menurut Gaspersz (2002) ada tiga macam pelanggan dalam kualitas modern, yaitu :

1. Pelanggan internal (*internal customer*). Pelanggan internal adalah orang yang berada dalam perusahaan dan memiliki pengaruh pada performansi (*performance*) pekerjaan (atau perusahaan). Bagian – bagian Pembelian, Produksi, Penjualan, Pembayaran Gaji, Rekrutmen, dan Karyawan merupakan contoh pelanggan internal.
2. Pelanggan antara (*intermediate customer*). Pelanggan antara adalah yang bertindak atau berperan sebagai perantara, bukan sebagai pemakai akhir produk itu. Distributor dan agen-agen merupakan contoh pelanggan antara.

3. Pelanggan eksternal (external customer). Pelanggan eksternal adalah pembeli atau pemakai akhir produk itu, yang sering disebut sebagai pelanggan nyata (real customer). Pelanggan eksternal merupakan orang yang membayar untuk menggunakan produk yang dihasilkan tersebut.

2.6.2.2. Penentuan Karakteristik Kualitas (CTQ)

Karakteristik kualitas (CTQ) adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi *output* dari proses itu sendiri. CTQ merupakan atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan, serta merupakan elemen-elemen dari suatu produk, proses, atau praktik-praktik yang berdampak langsung pada kepuasan konsumen. CTQ dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menerjemahkan permintaan pelanggan. Biasanya, bentuknya berupa turunan masalah atau *breakdown* dari semua masalah sampai tercapai atau teridentifikasi masalah yang sesungguhnya guna memenuhi keinginan pelanggan (Pande dkk, 2002).

Sebelum melakukan pengukuran terhadap setiap karakteristik kunci (CTQ), maka kita perlu mengevaluasi sistem pengukuran yang ada agar menjamin efektivitas sepanjang waktu. Organisasi kelas dunia yang menerapkan biasanya menggunakan karakteristik untuk mengevaluasi sistem pengukuran kinerja mereka, diantaranya (Gaspersz, 2002):

1. Biaya yang dikeluarkan untuk pengukuran seharusnya tidak lebih besar dari pada manfaat yang diterimanya.
2. Pengukuran harus dimulai pada berbagai masalah yang berkaitan dengan kualitas beserta kesempatan-kesempatan untuk meningkatkannya harus dirumuskan secara jelas.
3. Pengukuran harus sederhana serta memunculkan data yang mudah untuk digunakan, mudah dipahami dan mudah untuk melaporkannya.
4. Pengukuran harus dilakukan pada sistem secara keseluruhan yang menjadi ruang lingkup proyek.

5. Karakteristik kualitas yang dalam proyek disebut sebagai CTQ yang diukur setelah dipahami secara jelas terutama mengenai keterkaitan CTQ itu dengan sasaran proyek.
6. Pengukuran harus diterima dan dipercaya sebagai valid oleh mereka yang menggunakannya. Hal ini berarti data yang dihasilkan harus akurat.
7. Pengukuran harus melibatkan semua individu yang berada dalam proses yang terlibat dalam program.
8. Umpan balik harus diberikan pada waktu yang tepat kepada operator dan manajer, agar kinerja dapat disesuaikan untuk menuju sasaran proyek.
9. Pengukuran harus mengandung hal-hal yang bermakna serta terperinci agar dapat digunakan dan dipahami oleh mereka yang terlibat dan berkepentingan dengan proyek.
10. Pengukuran harus berfokus pada tindakan korektif dan peningkatan bukan sekedar pada pemantauan dan pengendalian.

2.6.2.3. Metode *Sampling*

Pada *Six Sigma*, *sampling* dapat digunakan untuk mengukur populasi dan parameter proses (misalnya rata-rata, variasi, dan perbandingan) secara efisien dan ekonomis. Salah satu keuntungan menggunakan teknik *sampling* adalah kita bisa menentukan tingkat akurasi dan ketepatan uji statistik (Syukron dan Kholil, 2013).

1. Jenis Sampel

Ada dua jenis sampel, yaitu *judgemental* dan *statistical*. *Sample judgemental* dipilih berdasarkan pendapat analisis dan hasil penelitiannya akan digunakan untuk menarik kesimpulan tentang *item-item* dalam sampel, yaitu pada observasi sesungguhnya. Sampel *statistical* dipilih secara acak dari seluruh populasi dan hasil penelitiannya dapat digunakan untuk menarik kesimpulan tentang seluruh populasi. Tabel 2.3 menjelaskan perbedaan antara keduanya.

Tabel 2.3 *Samplig judgemental Vs Statistical*

Sampel <i>Judgmetal</i>	Sampel <i>Statistical</i>
Sampel dipilih berdasarkan pengetahuan dan pengalaman	Sampel dipilih secara acak

Tabel 2.3 *Sampling Judgemental Vs Statistical* (Lanjutan)

Tabel 2.3 *Sampling Judgemental Vs Statistical* (Lanjutan)

Sampel Judgmental	Sampel Statistical
Hanya sebagian kecil dari populasi yang diikutsertakan dalam proses seleksi	Seluruh populasi diikutsertakan dalam proses seleksi
Sampel dianggap mewakili populasi	Sampel mewakili seluruh populasi

(Sumber : Syukron dan Kholil, 2013)

2. Jenis Data

Data diklasifikasikan menjadi dua kategori umum, yaitu data atribut dan data variabel. Ketika menggunakan data atribut, fokusnya adalah untuk mempelajari satu atau lebih ciri-ciri non-numerik dari populasi yang menjadi sampel. Contoh kategori atribut adalah merah atau hijau, rusak atau tidak rusak dan sebagainya. Dengan menggunakan data variabel, perhitungan numerik diperoleh dari satu atau lebih dari ciri-ciri dari populasi yang menjadi sampel. Contohnya adalah diameter, panjang, jumlah hari dan sebagainya (Syukron dan Kholil, 2013).

3. Jumlah Sampel

Pada saat bekerja menggunakan data atribut, kunci utama ukuran sampel adalah ketepatan sampel (perbandingan populasi yang digunakan dalam perhitungan besar sampel yang mengacu pada formula untuk memperkirakan besar sampel dengan data atribut).

Pada saat menggunakan data variabel, ketepatan sampel dan varian populasi berpengaruh paling besar dalam besarnya sampel. Populasi yang mempunyai nilai varian tinggi memerlukan ukuran sampel yang lebih besar daripada populasi yang memiliki varian rendah untuk ketepatan sampel yang digunakan. Pada kedua kategori data, atribut dan variabel, semakin tinggi nilai ketepatan sampel yang diharapkan, semakin besar juga ukuran sampel yang dibutuhkan (Syukron dan Kholil, 2013).

Biasanya sampel yang dikumpulkan berjumlah 25 hingga 30 buah. Sampel berukuran 3 hingga 10 biasanya digunakan, sementara 5 adalah yang paling umum (Evans dan Lindsay, 2005)

4. Teknik Pengambilan Sampel

Arikunto (1996:107) mengemukakan bahwa jika subjeknya besar, dapat diambil antara 10%-15%. Ada beberapa teknik pengambilan sampel yang umum digunakan dalam pengujian tingkat kualitas pada level *Six Sigma* antara lain (Syukron dan Kholil, 2013):

a) Sampel acak sederhana

Sampel benar-benar dipilih secara acak, yaitu setiap *item* dalam populasi memiliki kesempatan yang sama untuk diikutsertakan menjadi sampel, hal ini merupakan bentuk pengambilan sampel yang paling sederhana dan umum digunakan dalam penilaian nilai populasi.

b) Sampel acak berjenjang

Populasi dibagi menjadi lebih dari satu lapisan (*stratum*) dan setiap *item* secara acak dipilih dari masing-masing lapisan. Setiap *item* dalam populasi mempunyai kesempatan (tidak harus sama) untuk diikutsertakan menjadi sampel. Pendekatan ini biasanya digunakan untuk mengurangi ukuran sampel secara

c) Sampel sistematis

Sampel dipilih berdasarkan urutan yang sebelumnya sudah ditentukan dan dipilih karena diproduksi melalui sebuah proses. *Sampling* sistematis umumnya digunakan untuk memilih sampel dari proses manufaktur untuk kepentingan monitor dan kontrol.

2.6.2.4 Uji Kenormalan Data

Data-data hasil pengolahan yang akan diolah menjadi peta kendali, sebelumnya harus diuji terlebih dahulu apakah data-data tersebut benar-benar layak untuk dilakukan pengolahan dan validitas sesuai dengan tingkat kepercayaan yang diinginkan,

Uji kenormalan dilakukan pada suatu kumpulan data hasil pengukuran untuk membuktikan apakah data-data yang telah diperoleh memiliki pola distribusi yang sesuai dengan distribusi normal atau tidak (Sutalaksana, 2006). Pengujian terhadap kenormalan data menggunakan *Kolmogrov-sminov-normality test*. Nilai *P-Value* yang diperoleh dari hasil perhitungan *Kolmogrov-sminov-*

normality test dibandingkan dengan nilai *P-Value* yang sesuai dengan tingkat keyakinan yang telah ditentukan.

Pada penggunaan uji kenormalan data dengan software Minitab akan didapatkan grafik plot data yang mendekati garis linier, dapat dikatakan bahwa data tersebut memenuhi asumsi yaitu berdistribusi normal.

2.6.2.5. Peta Kendali

Peta kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas/proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali.

Peta kendali terbagi menjadi dua yaitu:

1. Data Variabel (*Variabel data*), merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah: diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, dll. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume biasanya data variabel.
2. Data Atribut (*Attributes Data*), merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi, banyaknya jenis cacat pada produk, banyaknya produk kayu lapis yang cacat karena *core lap*. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit *non-conforms* atau ketidak sesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

Pada penelitian ini yang digunakan adalah peta kendali variable \bar{X} dan R.

Menurut Bestfieldd (1998), pengertian *sub group* adalah data yang digambarkan dalam peta pengendalian bukan data individu, melainkan sekelompok data yang dipilih. Pemilihannya dilakukan secara acak. Idealnya penyimpangan yang terjadi dalam sub kelompok ini hanya disebabkan oleh sebab umum. Penyimpangan atau variasi dalam sub kelompok tersebut akan digunakan

untuk menentukan peta pengendalian. Sementara itu, penyimpangan atau variasi diantara sub kelompok digunakan untuk evaluasi stabilitas jangka panjang.

Adapun langkah-langkah penggunaan peta kendali \bar{X} dan R (Ishikawa, 1988) adalah:

Langkah 1: Kumpulkan data awal variable.

Langkah 2: Masukkan data ke dalam sub grup. Sub grup ini dapat sesuai dengan pengukuran atau ukuran *lot* dan masing-masing harus terdiri dari dua sampai lima sample.

Langkah 3: Catat data pada lembaran data. Lembaran data harus didesain sehingga memudahkan menghitung nilai \bar{X} dan R untuk setiap sub grup.

Langkah 4: Carilah nilai rata-rata (\bar{X}). Gunakan rumus berikut untuk setiap sub grup, hitunglah nilai rata-rata (\bar{X}) dengan satu desimal lebih banyak dari nilai pengukuran.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

Langkah 5: Carilah kisaran R gunakan rumus berikut untuk menghitung kisaran R untuk setiap sub grup:

$$R = X_{\text{maks}} - X_{\text{min}}$$

Langkah 6: Carilah rata-rata keseluruhan $\bar{\bar{X}}$. Total nilai rata-rata \bar{X} , untuk setiap sub grup dan bagilah dengan jumlah sub grup k.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_k}{k}$$

Langkah 7: Hitung nilai rata-rata kisaran $\bar{\bar{R}}$. Total R untuk semua grup dan bagilah dengan jumlah sub grup, k.

$$\bar{\bar{R}} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

Langkah 8: Hitung garis batas kendali menggunakan rumus berikut untuk peta kendali \bar{X} dan R. A_2 , D_4 , dan D_3 merupakan koefisien.

Peta Kendali \bar{X}

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{\bar{R}})$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R})$$

Peta Kendali R

$$UCL = \bar{R}.D_4$$

$$CL = \bar{R}$$

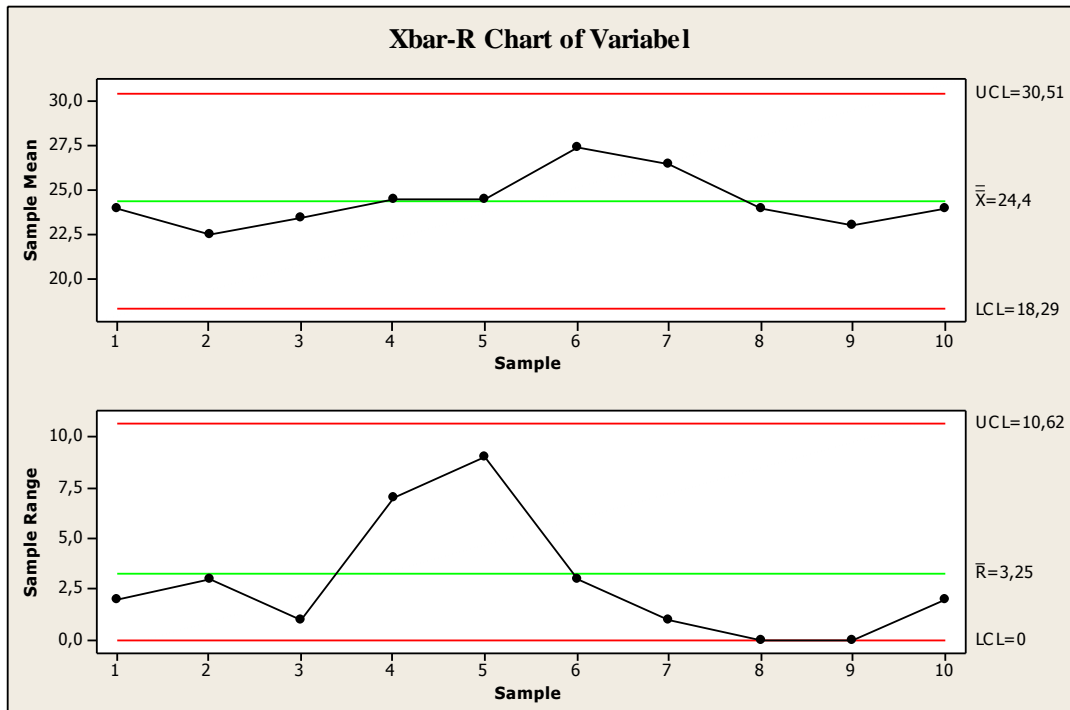
$$LCL = \bar{R}.D_3$$

Langkah 9: Susunlah peta kendali. gambar garis kendali dan nilai numerik.

Langkah 10: Gambarlah titik-titik \bar{X} dan R untuk setiap sub grup pada garis vertikal yang sama. Gambarlah nilai \bar{X} dan R yang telah dihitung untuk setiap sub grup untuk nilai \bar{X} gambarlah sebuah titik (.) dan untuk R gunakan sebuah (x). Lingkari semua titik yang keluar garis batas kendali untuk membedakannya dari titik yang lain.

Langkah 11: Tulislah ke dalamnya informasi yang diperlukan. Pada sisi kiri peta kendali tulislah \bar{X} dan R dan pada kiri atas dari peta kendali \bar{X} tulislah nilai n.

Contoh peta kendali dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Contoh Peta Kendali \bar{X} dan R
(Sumber: Minitab 14)

2.6.2.6. Perhitungan Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah kemampuan dari dalam proses yang menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi. Jika proses memiliki kapabilitas yang baik, proses itu akan menghasilkan produk yang berada dalam batas-batas spesifikasi (diantara batas bawah dan batas atas spesifikasi). Sebaliknya, apabila proses memiliki kapabilitas yang jelek, proses itu akan menghasilkan banyak produk yang berada di luar batas-batas spesifikasi sehingga menimbulkan kerugian karena banyak produk akan ditolak. Indeks Kapabilitas Proses (C_p) dihitung menggunakan formula berikut (Syukron dan Kholil, 2013):

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6S}$$

Keterangan:

- C_p = Indeks kapabilitas proses (*process capability*)
- USL = Batas spesifikasi atas (*upper specification level*)
- LSL = Batas spesifikasi bawah (*lower specification level*)
- 6s = Enam simpangan baku

Jika nilai indeks kapabilitas proses lebih besar atau sama dengan satu ($C_p > 1$), hal itu menunjukkan bahwa proses memiliki kapabilitas yang baik, yang berarti bahwa proses mampu menghasilkan produk yang berada dalam batas-batas spesifikasi. Sebaliknya, jika nilai indeks kapabilitas lebih kecil daripada satu ($C_p < 1$), hal itu menunjukkan bahwa proses memiliki kapabilitas yang jelek, yang berarti bahwa proses tidak mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan batas-batas spesifikasi. Untuk keperluan penelitian, biasanya dipergunakan kriteria sebagai berikut:

1. $C_p > 1,33$, maka proses dianggap mampu (*capable*)
2. $C_p = 1,00-1,33$, maka proses dianggap mampu, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p telah mendekati satu (*capable with tight control as C_p approaches 1,00*).
3. $C_p < 1,00$, maka proses dianggap tidak mampu (*not capable*)

Sementara itu indeks kemampuan proses atau C_{pk} merefleksikan kedekatan nilai rata-rata dari proses sekarang terhadap salah satu batas spesifikasi

atas atau bawah. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung Cpk pada data variable adalah:

$$C_{pk} = \min\{C_{pu}, C_{pl}\}$$

Dengan:

$$C_{pu} = \frac{(USL - \bar{X})}{3 S}$$

$$C_{pl} = \frac{(\bar{X} - LSL)}{3 S}$$

Keterangan:

C_{pu} = Index kapabilitas atas

C_{pl} = Index kapabilitas bawah

Jika $C_{pk} = C_p$, maka proses terjadi di tengah

Jika $C_{pk} \geq 1$, maka proses menghasilkan produk sesuai spesifikasi

Jika $C_{pk} < 1$, maka proses menghasilkan produk tidak sesuai spesifikasi

Tabel 2.4 Nilai-nilai kapabilitas proses berbagai pencapaian tingkat sigma untuk data variabel

Peningkatan Kualitas (Target pencapaian tingkat sigma)	Kapabilitas Proses (Cp)
3,00-sigma	1,00
3,10-sigma	1,03
3,20-sigma	1,07
3,30-sigma	1,10
3,40-sigma	1,13
3,50-sigma	1,17
3,60-sigma	1,20
3,70-sigma	1,23
3,80-sigma	1,27

Lanjutan...

Tabel 2.4 Nilai-nilai kapabilitas proses berbagai pencapaian tingkat sigma untuk data variabel (Lanjutan...)

Peningkatan Kualitas (Target pencapaian tingkat sigma)	Kapabilitas Proses (Cp)
3,90-sigma	1,30
4,00-sigma	1,33
4,10-sigma	1,37
4,20-sigma	1,40
4,30-sigma	1,43
4,40-sigma	1,47
4,50-sigma	1,50
4,60-sigma	1,53
4,70-sigma	1,57
3,80-sigma	1,27
3,90-sigma	1,30
4,00-sigma	1,33
4,10-sigma	1,37
4,20-sigma	1,40
4,30-sigma	1,43
4,40-sigma	1,47
4,50-sigma	1,50
4,60-sigma	1,53
4,70-sigma	1,57
4,80-sigma	1,60
4,90-sigma	1,63
5,00-sigma	1,67
5,01-sigma	1,70
5,20-sigma	1,73
5,30-sigma	1,77

Lanjutan...

Tabel 2.4 Nilai-nilai kapabilitas proses berbagai pencapaian tingkat sigma untuk data variabel (Lanjutan)

Peningkatan Kualitas (Target pencapaian tingkat sigma)	Kapabilitas Proses (Cp)
5,40-sigma	1,80
5,50-sigma	1,83
5,60-sigma	1,87
5,70-sigma	1,90
5,80-sigma	1,93
5,90-sigma	1,97
6,00-sigma	2,00

(Gasperzs, 2002)

2.6.2.7. Penetapan Nilai DPMO dan *Level Sigma*

Menurut Pande dkk (2002), menjelaskan berikut ini adalah langkah – langkah penetapan nilai DPMO dan Level Sigma, yaitu :

1. *Unit (U)*

Merupakan jumlah part sub assy, atau sistem yang dikur/diperiksa, sebuah item yang sedang diproses, atau produk / jasa akhir yang sedang dikirim ke pelanggan

2. *Opportunities (OP)*

Merupakan karakteristik yang diperiksa atau diukur, dalam hal ini yang digunakan adalah *Critical to Quality (CTQ)*. Karena sebagian besar produk / jasa memiliki banyak persyaratan pelanggan, maka ada beberapa peluang untuk memiliki cacat.

3. *Defect (D)*

Suatu kegagalan untuk memenuhi persyaratan pelanggan atau kinerja standar seperti bagian/permukaan yang di cat terdapat *dirty/butsu, sagging, thin, flex* dan *ex-repair*.

4. *Defect per Unit (DPU)*

Ukuran ini menjelaskan jumlah rata – rata dari cacat, semua jenis, terhadap jumlah total unit dari unit yang dijadikan sampel.

$$DPU = \frac{D}{U}$$

5. *Total Opportunities (TOP)*

Menunjukkan berapa besar peluang suatu item yang sedang diproses untuk memenuhi persyaratan dari pelanggan.

$$TOP = U \times OP$$

6. *Defect per Opportunities (DPO)*

Menunjukkan proporsi defect atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok.

$$DPO = \frac{D}{TOP}$$

7. *Defect per Million opportunities (DPMO)*

Mengindikasikan banyaknya *defect* akan muncul jika ada satu juta peluang. Ukuran – ukuran peluang *defect* yang diterjemahkan dalam format DPMO.

$$DPMO = DPO \times 10^6$$

8. Setelah jumlah DPMO diperoleh, konversikan ke tabel DPMO untuk mengetahui level *Sigma*.

2.6.3 Tahap *Analyze*

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari kecacatan atau kegagalan kemudian melakukan serangkaian pengujian.

Kekurangan yang ditemui pada kebanyakan pendekatan pemecahan masalah adalah kurangnya penekanan pada analisis yang tajam. Yang amat sering terjadi adalah kita melompat langsung kepada suatu solusi tertentu tanpa sepenuhnya memahami suatu masalah serta mengidentifikasi sumbernya, atau “akar permasalahan”, dari masalah. Fase analisis dari DMAIC berfokus pada pernyataan mengapa cacat, kesalahan, atau variasi yang berlebihan terjadi. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Analyze* meliputi pembuatan diagram sebab-akibat (*Fishbone Diagram*).

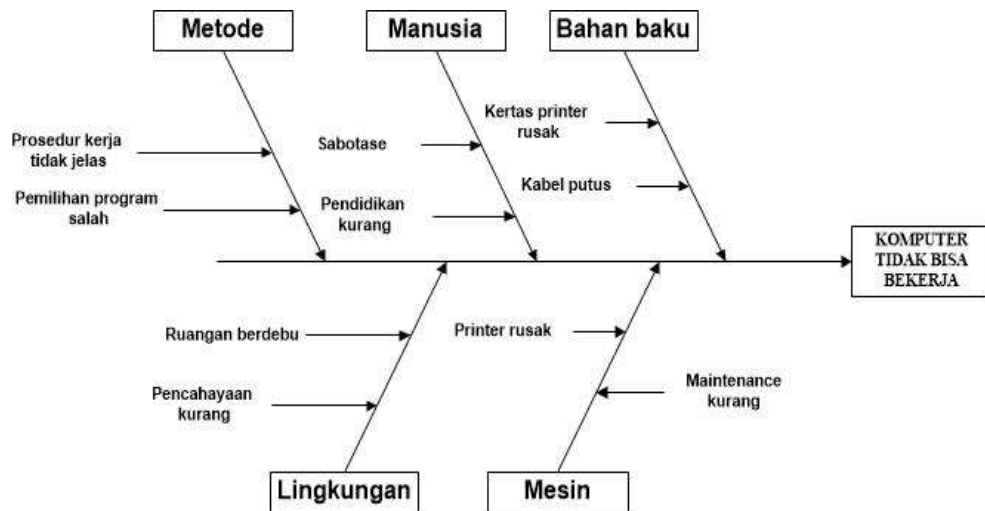
2.6.3.1. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram sebab akibat dikembangkan oleh Dr. Kauro Ishikawa pada tahun 1943, sehingga diagram ini sering disebut dengan diagram Ishikawa. Diagram sebab-akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram ini memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan, dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama yaitu misalnya metode kerja, bahan, pengukuran, lingkungan, dan sebagainya. Diagram Ishikawa disebut juga diagram tulang ikan (Ariani, 2004).

Tahapan-tahapan dalam pembuatan diagram sebab-akibat yaitu:

1. Menentukan dahulu apa yang menjadi masalah atau penyimpangan yang penting dan mendesak untuk diselesaikan. Teknik menentukan masalah bisa dilakukan dengan berbagai cara seperti Diagram Pareto, distribusi frekuensi dan Peta Kontrol.
2. Tuliskan pernyataan masalah itu pada kepala ikan, yang merupakan akibat. Tuliskan pada sisi sebelah kanan dari kertas, kemudian gambarkan tulang belakang (anak panah dari kiri ke kanan) dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
3. Tuliskan faktor-faktor penyebab utama yang menimbulkan masalah sebagai tulang besar (yang ditulis hanyalah kemungkinan yang bersifat garis besar).
4. Menjabarkan secara lebih rinci (penyebab sekunder), dinyatakan sebagai tulang berukuran sedang lalu tulang-tulang berukuran kecil sebagai penyebab-penyebab tersier.
5. Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap masalah utama.
6. Periksa apakah tiap item dalam diagram mempunyai hubungan sebab dan akibat secara signifikan.

Contoh untuk diagram *Fishbone* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Contoh Diagram *Fishbone*
(Sumber : Wignjosoebroto, 2003)

2.6.4. Tahap *Improve*

Improve merupakan tahap operasional keempat dari program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas dari program *Six Sigma*.

Pada dasarnya rencana-rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan/atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha-usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahap ini (Gaspersz, 2002).

Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Improve* adalah memberikan usulan perbaikan dengan metode 5W+1H.

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang berarti bahwa dalam tahap ini tim harus memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, di mana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu serta manfaat positif

yang diterima dari implementasi rencana tindakan itu. Analisis menggunakan metode 5W+1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini (Gaspersz, 2002).

5W+1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (di mana), *when* (bilamana), *who* (siapa), *how* (bagaimana). Pengembangan rencana tindakan perbaikan atau peningkatan kualitas *Six Sigma* dapat menggunakan metode 5W+1H *analysis* untuk pengembangan rencana tindakan (Gaspersz, 2002). Metode 5W+1H bisa dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Tindakan Perbaikan

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan utama	<i>What</i> (apa)?	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Metode	<i>How</i> (bagaimana)?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada.
		Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik?	
		Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	
Alasan kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
		Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	

Lanjutan...

Tabel 2.5 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Tindakan Perbaikan (Lanjutan..)

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)?	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan
		Apakah aktivitas itu harus dikerjakan di sana?	
Sekuens	<i>When</i>	Bila mana aktivitas rencana	

(urutan)	(bilamana)?	tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan?	bersama.
		Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	Who (siapa)?	Siapa yang mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	
		Apakah ada orang lain yang dapat aktivitas rencana tindakan itu?	
		Mengapa orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.6.5. Tahap *Control*

Control (kendali) merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan. Prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta tanggung jawab ditransfer kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti berhenti pada tahap ini.

2.7. Keuntungan Potensial DMAIC

DMAIC menawarkan keuntungan antara lain (Pande, 2002):

1. Membuat awal yang baik.
2. Memberikan sebuah konteks yang baru terhadap alat-alat yang familiar.
3. Menciptakan sebuah pendekatan yang konsisten.
4. Memprioritaskan “pelanggan” dan “pengukuran”.
5. Menawarkan jalur “perbaikan proses” dan juga “perancangan ulang proses” untuk perbaikan.

2.8. *Software Minitab*

Salah satu kunci sukses *Six Sigma* adalah penyelesaian masalah menggunakan statistik. *Minitab* merupakan paket *software* statistik terkemuka yang telah digunakan pada banyak usaha peningkatan kualitas *Six Sigma*. Perusahaan besar seperti Honeywell International, General Electric, Ford Motor Company, 3M, Toshiba, LG Electronics, Lockheed Martin, Nokia, Polaroid, Invensys dan masih banyak lainnya. *Minitab* sangat *powerful* dan memiliki kumpulan *tools* yang menyeluruh untuk diimplementasikan pada setiap tahap proyek *Six Sigma: Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*.

Keunggulan *Minitab* adalah dapat digunakan dalam pengolahan data statistik untuk tujuan sosial maupun teknik. Dibandingkan dengan program statistik lainnya, *Minitab* telah diakui sebagai program statistika yang sangat kuat dengan tingkat akurasi taksiran statistik yang tinggi.

Langkah-langkah pengoperasian *Minitab* untuk peta kendali \bar{X} -R yaitu:

1. Masukkan data yang ingin dibuat peta kendalnya pada satu kolom dalam *Minitab*. Berikan nama yang sesuai, misalnya *Bracket Assy Mounting*.
2. Klik *Stat* → *Control Chart* → *Xbar-R*.
3. Akan tampak kotak *Xbar-R Chart*.
4. Klik pilihan *Subgroups across rows of*.
5. *Range* semua sub grup pada kolom sebelah kiri
6. Klik *Select*, kemudian klik OK, maka akan muncul *output* berupa gambar peta kendali.

2.9. Pengertian *Heat Treatment*

Heat Treatment adalah proses yang memanaskan bahan sampai suhu tertentu dan kemudian didinginkan menurut cara tertentu. Perlakuan panas dapat mengubah sifat baja dengan cara mengubah ukuran dan bentuk butir-butirannya, juga mengubah unsure pelarutnya dalam jumlah yang kecil. Bentuk butirannya dapat diubah dengan cara dipanaskan pada suhu di atas suhu pengkristalan kembali. Ukuran butirannya dapat dikontrol melalui suhu dan lama pemanasannya, serta kecepatannya pendinginannya baja setelah dipanaskannya. Bahhan pelarut diubah dengan pemanasan baja pada suhu yang cukup tinggi untuk

menghasilkan larutan pada austenit dan penyebaran unsure karbon. Kemudian seterusnya didinginkan dengan kecepatan pendinginan yang sesuai, sehingga akan menghasilkan struktur yang diinginkan.

2.9.1. Tujuan *Heat Treatment*

Tujuan dari *Heat Treatment* adalah untuk mendapatkan sifat-sifat logam yang baik, sesuai dengan persyaratan yang dikehendaki, tanpa merubah bentuk dan ukuran logam (benda kerja) tersebut. Menurut Amanto dan Daryanto, 2006 tujuan dari *heat treatment* adalah memberi sifat yang lebih sempurna pada bahan.

2.9.2. Proses *Heat Treatment* Pada Baja

Proses *Heat Treatment* (perlakuan panas) secara luas dapat diklasifikasikan atas dua jenis, yaitu perlakuan panas yang menghasilkan kondisi seimbang dan proses yang menghasilkan kondisi tidak seimbang.

Dalam kondisi seimbang baja mempunyai kekuatan dan kekerasan yang kurang, tetapi kekenyalan lebih tinggi dalam kondisi tidak seimbang. Pengerjaan *annealing* (pemijaran dingin) adalah sebagai contoh pengerjaan baja yang menghasilkan kondisi yang seimbang, sedangkan pengerjaan baja dalam kondisi yang tidak seimbang contohnya pengerjaan pengerasan (*case hardening*). *Tempering* (penyepuhan) adalah cenderung memperbaiki kondisi baja, tetapi pengerjaan itu digunakan berhubungan dengan pengerasan yang digunakan untuk pengontrolan tingkat ketidakseimbangan dari baja.

2.9.3. Pengerjaan Baja yang Menghasilkan Kondisi Seimbang

Dalam pengerjaan baja untuk menghasilkan kondisi yang seimbang ada beberapa cara yaitu sebagai berikut :

1. Pemijaran Pembebasan Tegangan

Pemijaran tegangan dimaksudkan untuk pemanasan bahan sampai kira-kira 150°, lalu dipertahankan beberapa waktu lamanya pada suhu tersebut dan sesudah itu didinginkan dalam dapur dengan perlahan. Tujuan dari

pengerjaan panas ini adalah untuk mengurangi tegangan dalam bahan yang terjadi karena penempaan atau pengelasan atau karena penuangan.

2. Pemijaran Dingin (Annealing)

Annealing didefinisikan sebagai pemanasan pada suhu yang sesuai, diikuti dengan pendinginan pada kecepatan yang sesuai. Hal ini bertujuan untuk menginduksikan kelunakan, memperbaiki sifat-sifat pengerjaan dingin. Beberapa jenis proses annealing yaitu annealing penuh, isothermis, dan annealing kritis bawah.

a) Annealing penuh

Proses ini dapat diartikan sebagai pemanasan yang dipertahankan pada beberapa suhu di atas batas perubahan (transformasi). Selanjutnya didinginkan dan dipertahankan pemanasannya pada suhu dibawah batas transformasi.

b) Annealing pada suhu kritis terendah

Proses ini dapat diartikan sebagai pemanasan yang dipertahankan pada beberapa suhu di bawah batas transformasi, diikuti dengan pendinginan pada kecepatan sesuai.

c) Proses Pernormalan Baja (Normalizing)

Proses ini dapat diartikan sebagai pemanasan dan mempertahankan pemanasan pada suhu yang sesuai di atas batas perubahan, diikuti dengan pendinginan secara bebas di dalam udara luar supaya terjadi perubahan ukuran butiran-butiran.

2.9.4. Pengerjaan Baja Menghasilkan Kondisi yang Tidak Seimbang

Sewaktu baja dipanaskan pada suhu tinggi maka besi akan berubah dari susunan besi alfa (α) menjadi susunan besi gamma (γ). Dan seluruh unsure karbon yang terkandung di dalam baja akan menyebar ke seluruh strukturnya untuk membentuk larutan padat austenite. Ketika baja didinginkan maka besi akan berubah kembali menjadi susunan besi alfa (α). Baja tersebut hanya mengandung sedikit unsure karbon dalam larutan padat yang membentuk *ferit* sewaktu baja dalam kondisi seimbang. Pengendapan kelebihan unsure karbon dalam larutan

terjadi pada waktu susunan besi berubah dan memerlukan pendinginan yang sangat lamban melalui batas perubahan. Jika baja didinginkan (pendinginan dengan cara sangat cepat) dari kondisi austenit maka unsure karbon yang lebih tidak akan larut. Akan tetapi, akan mengendap banyak karbon dalam besi alfa (α) yang disebut martensit. Martensit mempunyai suatu struktur yang sangat halus seperti jarum. Di samping itu, pelarutan unsure karbon dalam jumlah yang besar menyebabkan terjadi perubahan lapisan kubusnya, serta mempunyai sifat yang sangat kuat dan keras, tetapi rapuh. Pengerjaan baja untuk menghasilkan kondisi yang tidak seimbang dapat dilakukan pengerjaannya dengan cara pengerasan (*hardening*) dan penyepuhan (*tempering*).

1. Pengerasan baja

Pengerasan yang dilakukann secara langsung adalah baja dipanaskan untuk menghasilkan struktur autensit dan selanjutnya didinginkan. Pembentukan sifat-sifat dalam baja tergantung pada kandungan karbon, temperatur pemanasan, sistem pendinginan, serta bentuk dann ketebalan bahan.

a) Pengaruh unsur karbon

Supaya dihasilkan suatu perubahan sifat-sifat baja maka unsur karbon yang larut dalam padat harus secukupnya, setelah dilakukan pendinginan untuk mengasilkan perubahanm lapisannya. Jika kandungan karbon kurang dari 0,15% maka tidak terjadi perubahan sifat-sifat baja setelah didinginkan. Tetapi, kenaikan kandungan karbon berhubungan dengan kenaikan kekuatan dan kekerasan sebagai hasil daripada pendinginan, hanya kenaikan tersebut akan mengurangi kekenyalan pada baja.

b) Pengaruh suhu pemanasan

Supaya terjamin pelarutan yang lengkap sebagai hasil dari pendinginan maka penting adanya pelarutan unsur karbon dengan jumlah cukup dalam larutan padat sebagai hasil dari pemanasan. Baja yang mengandung karbon kurang dari 0,83% dipanaskan di atas titik keritis atas. Seluruh unsur karbon masuk ke dalam larutan padat dan selanjutnya didinginkan. Baja dengan kandungan karbon lebih dari 0,83% biasanya dipanaskan hanya sedikit di atas titik kritis terendah. Dalam hal ini, terjadi perubahan

perlit menjadi austenit. Pendinginan yang dilakukan pada suhu itu akan membentuk martensit.

c) Pengaruh pendinginan

Jika baja didinginkan dengan kecepatannya minimum yang disebut dengan kecepatan pendinginan kritis maka seluruh austenit akan berubah ke dalam bentuk martensit. Sehingga dihasilkan kekerasan baja yang maksimum.

2. Penyepehan (*Tempering*)

Baja biasanya dipanaskan kembali pada suhu kritis terendah setelah dilakukan pengerasan untuk memperbaiki kekuatan dan kekenyalannya. Akan tetapi, hal ini mengurangi daya regang dan kekerasannya, sehingga membuat baja lebih sesuai untuk kebutuhan peralatan. Proses pemanasan kembali disebut penyepehan. Proses tersebut menyebabkan martensit berubah menjadi *troostit* atau *sorbit* sesuai dengan suhu penyepehan. Troostit dan sorbit tersebar halus dalam bentuk karbid pada lapisan ferit. Bentuk strukturnya tidak seperti austenite tetapi berlapis-lapis. Suhu penyepehan tergantung pada sifat baja yang diperlukan, biasanya sekitar 180°C - 650°C, dan lamanya pemanasan tergantung pada tebalnya bahan. Pemanasan biasanya dilakukan di dalam dapur sirkulasi udara dan seterusnya direndam dalam minyak atau air garam atau timah hitam.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu kerangka yang memuat langkah-langkah yang ditempuh dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Pada bagian ini akan dijelaskan secara rinci semua urutan pelaksanaan penelitian mulai dari tahap awal yaitu penentuan lokasi dan tempat penelitian sampai pada tahap akhir yaitu kesimpulan dan saran.

3.1. Lokasi dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Morita Tjokro Gearindo yang beralamat di Jl. Rawaterate I No 9, Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur 13920.

PT Morita Tjokro Gearindo merupakan perusahaan manufaktur yang mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja untuk mengubah bahan mentah menjadi barang setengah jadi/barang jadi sehingga memiliki nilai tambah. PT Morita Tjokro Gearindo adalah Perusahaan Swasta Nasional, perusahaan yang memproduksi logam *Gears* dan *Mechanical Parts*. Komponen yang dihasilkan untuk keperluan mesin dari alat transportasi seperti motor, mobil dan mesin untuk pertanian.

PT. Morita Tjokro Gearindo merupakan bagian dari Tjokro *Group* yang berdiri pada tahun 1948 di kota Surabaya, kemudian berkembang dan mendirikan PT Morita Tjokro Gearindo pada tanggal 23 April 1981 di Jakarta. Perusahaan ini memiliki beberapa *Group* bersaudara yang dirintis turun temurun dari keluarga yang bernama Arwijanto Tjokro.

3.2. Jenis Penelitian

Ditinjau dari tujuannya, penelitian ini termasuk penelitian terapan (*applied research*) dimana penelitian ini ditujukan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi di perusahaan yang menjadi objek penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan dengan mengurangi produk cacat yang dihasilkan dari hasil produksi.

3.3. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan langkah awal yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, mengidentifikasi proses produksi pada *Final Gear 63 T* yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan wawancara langsung dengan operator, *forman* di lini produksi, *supervisor* bagian *quality control*, dan *manager Engineering* serta melakukan pengamatan langsung. Hal ini dilakukan agar dapat mengetahui permasalahan kualitas secara nyata di lapangan.

3.4. Studi Pustaka

Merupakan kegiatan yang berkaitan pemilihan teori-teori yang sesuai dengan permasalahan yang ada dan teori-teori yang mendukung untuk memecahkan permasalahan yang terjadi di perusahaan. Adapun studi pustaka yang dilakukan yaitu berhubungan pengendalian kualitas, *six sigma* dengan metode DMAIC. Diharapkan pada tahapan ini diperoleh teori dan prinsip perhitungan yang dapat diterapkan dalam proses penelitian untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

3.5. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan kegiatan mengemukakan masalah-masalah yang ada di perusahaan. Adapun permasalahan yang ditemui di perusahaan adalah banyak produk *Final Gear 63 T* dalam keadaan cacat. Berdasarkan identifikasi masalah yang ada tersebut, maka menjadi latar belakang masalah yang digunakan.

3.6. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berkaitan erat dengan dengan rumusan masalah yang dituliskan. Tujuan penelitian untuk produk *Final Gear 63 T* pada departemen *Gear*. Adapun tujuan penelitian sudah dijelaskan pada bab I.

3.7. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang berkaitan dengan informasi-informasi yang sesuai dengan kebutuhan obyek yang diteliti sehingga memudahkan dalam melakukan pemecahan masalah dan analisis masalah.

3.8. Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah didapat pada tahap pengumpulan data, selanjutnya dilakukan beberapa tahap pengolahan data dan analisis dengan metode DMAIC.

Tujuan dari proses DMAIC adalah untuk melangkah dari menemukan permasalahan, mengidentifikasi penyebab masalah, hingga akhirnya menemukan solusi atau cara untuk memperbaiki. Seperti model-model perbaikan lainnya, DMAIC didasarkan pada siklus orisinal PDCA, akan tetapi pada metode DMAIC menerapkan usaha perbaikan (*Improve*) proses maupun pada perancangan ulang proses

3.8.1. Tahap *Define*

Pada tahap ini melakukan pendefinisian secara jelas yang merupakan fase awal penerapan metode DMAIC untuk meningkatkan kualitas. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. Pemilihan dan penentuan proyek

Pemilihan dan penentuan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Hal tersebut ditentukan berdasarkan jumlah cacat terbesar pada lini produksi pengecatan. Setelah mendapatkan lini produksi yang akan diteliti, selanjutnya menentukan model produk yang akan diteliti berdasarkan jumlah cacat terbesar.

- b. Analisis Pareto

Analisis pareto ini digunakan untuk menetapkan prioritas – prioritas dalam proyek peningkatan kualitas.

- c. Membuat diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output -Customer*)

Diagram ini dibuat untuk mengetahui gambaran secara representatif aliran material dari *supplier* sampai ke *customer*. Diagram SIPOC juga dibuat untuk proses yang menjadi target perbaikan sehingga

dapat menggambarkan hubungan atau keterkaitan dari *customer* sampai ke proses.

d. Pembuatan Diagram Alir Proses

Pembuatan diagram ini untuk mengetahui gambaran tentang alir proses produksi produk *Final Gear 63 T*.

3.8.2. Tahap *Measure*

Measure adalah tahap pengukuran yang merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

a. Mendefinisikan *Critical To Quality* (CTQ)

Setelah kebutuhan pelanggan didefinisikan, kemudian karakteristik kunci dari produk yang diteliti juga harus didefinisikan. *Critical To Quality* (CTQ) merupakan poin-poin kritis dalam kualitas suatu produk. CTQ dalam penelitian ini dipilih berdasarkan jenis *defect* terbesar yang terjadi. *Critical To Quality* dalam penelitian ini dipilih dengan melakukan wawancara terhadap karyawan bagian *Heat Treatment*.

b. Menghitung Peta Kendali kendali \bar{X} dan R

Adapun langkah-langkah penggunaan peta kendali \bar{X} dan R (Ishikawa, 1988) adalah:

- 1.) Langkah 1: Kumpulkan data awal variable.
- 2.) Langkah 2: Masukkan data ke dalam sub grup. Sub grup ini dapat sesuai dengan pengukuran atau ukuran *lot* dan masing-masing harus terdiri dari dua sampai lima sample.
- 3.) Langkah 3: Catat data pada lembaran data. Lembaran data harus didesain sehingga memudahkan menghitung nilai \bar{X} dan R untuk setiap sub grup.
- 4.) Langkah 4: Carilah nilai rata-rata (\bar{X}). Gunakan rumus berikut untuk setiap sub grup, hitunglah nilai rata-rata (\bar{X}) dengan satu desimal lebih banyak dari nilai pengukuran $\bar{X} = \frac{X_1+X_2+ \dots+X_n}{n}$
- 5.) Langkah 5: Carilah kisaran R gunakan rumus berikut untuk

menghitung kisaran R untuk setiap sub grup:

$$R = X_{\text{maks}} - X_{\text{min}}$$

- 6.) Langkah 6: Carilah rata-rata keseluruhan \bar{X} . Total nilai rata-rata \bar{X} , untuk setiap sub grup dan bagilah dengan jumlah sub grup k.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_k}{k}$$

- 7.) Langkah 7: Hitung nilai rata-rata kisaran \bar{R} . Total R untuk semua grup dan bagilah dengan jumlah sub grup, k.

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

- 8.) Langkah 8: Hitung garis batas kendali menggunakan rumus berikut untuk peta kendali \bar{X} dan R. A_2 , D_4 , dan D_3 merupakan koefisien.

Peta Kendali \bar{X}

$$UCL = \bar{X} + (A_2 \times \bar{R})$$

$$CL = \bar{X}$$

$$LCL = \bar{X} - (A_2 \times \bar{R})$$

Peta Kendali R

$$UCL = \bar{R} \cdot D_4$$

$$CL = \bar{R}$$

$$LCL = \bar{R} \cdot D_3$$

- 9.) Langkah 9: Susunlah peta kendali. gambar garis kendali dan nilai numerik.

- 10.) Langkah 10: Gambarlah titik-titik \bar{X} dan R untuk setiap sub grup pada garis vertikal yang sama. Gambarlah nilai \bar{X} dan R yang telah dihitung untuk setiap sub grup untuk nilai \bar{X} gambarlah sebuah titik (.) dan untuk R gunakan sebuah (x). Lingkari semua titik yang keluar garis batas kendali untuk membedakannya dari titik yang lain.

- 11.) Langkah 11: Tulislah ke dalamnya informasi yang diperlukan. Pada sisi kiri peta kendali tulislah \bar{X} dan R dan pada kiri atas dari peta kendali \bar{X} tulislah nilai n.

- c. Pembuatan Peta Kendali \bar{X} dan R

Proses kerja akan dikatakan terkendali apabila data yang diplotkan berada dalam batas-batas kontrol. Jika data yang diplotkan berada diluar batas

kontrol yang telah ditetapkan pada salah satu peta maka proses kerja yang berlangsung perlu segera dianalisa dan dikoreksi.

d. Perhitungan Kapabilitas Proses (CP)

Kapabilitas proses adalah kemampuan dari dalam proses yang menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi.

Untuk keperluan penelitian, biasanya dipergunakan kriteria sebagai berikut:

4. $C_p > 1,33$, maka proses dianggap mampu (*capable*)

5. $C_p = 1,00-1,33$, maka proses dianggap mampu, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p telah mendekati satu (*capable with tight control as C_p approaches 1,00*).

6. $C_p < 1,00$, maka proses dianggap tidak mampu (*not capable*).

e. Perhitungan *Defect per Million Opportunities* (DPMO) dan *Level Sigma*

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO untuk mengetahui seberapa besar *defect* yang terjadi dari satu juta kemungkinan yang ada, dan dilakukan pengkonversian nilai DPMO ke nilai *level Sigma* untuk mengetahui pada tingkat berapa proses tersebut berada.

3.9. Analisis Pengolahan Data

Analisis yang dilakukan yaitu menganalisis *level sigma* perusahaan sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan, *critical to quality*, dan kapabilitas proses. Analisis masalah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan untuk memberikan gambaran yang jelas terhadap penyebab terjadinya kecacatan dan akibat yang ditimbulkannya. Setelah melakukan analisis terhadap masalah yang ada, maka dilakukan pencarian solusi yang tepat untuk langkah perbaikan pada pembahasan masalah.

3.9.1. Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap proses yang bermasalah untuk menjadi prioritas perbaikan. Hal tersebut dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu pembuatan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*).

3.9.2. Tahap *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan terhadap masalah yang paling berpengaruh dalam proses. Pada tahap perbaikan ini diusulkan solusi seleksi perbaikan dalam usaha untuk memenuhi target perbaikan kualitas. Adapun tindakan korektif yang akan diambil, untuk mengurangi perbedaan antara performansi yang ada dalam proses, dan target yang ingin dicapai dalam rangka perbaikan kualitas adalah dengan menggunakan metode 5W + 1H.

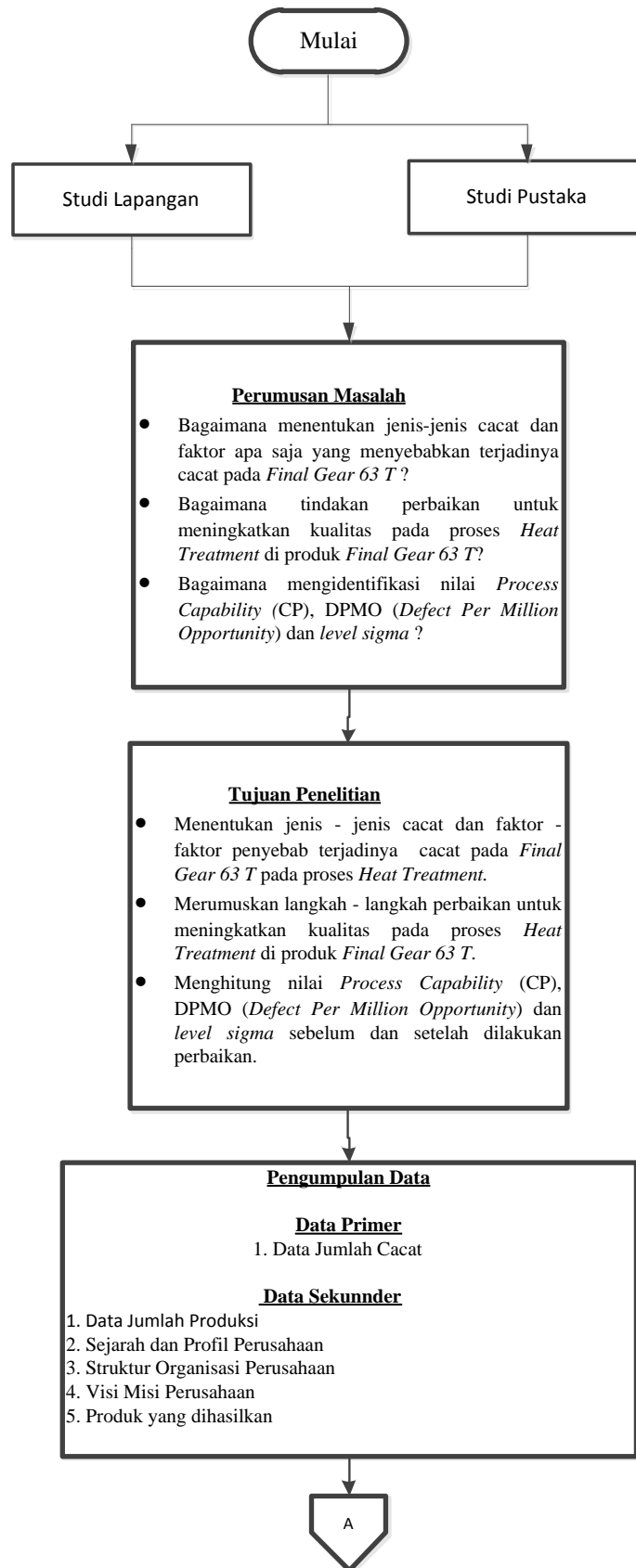
3.9.3. Tahap *Control*

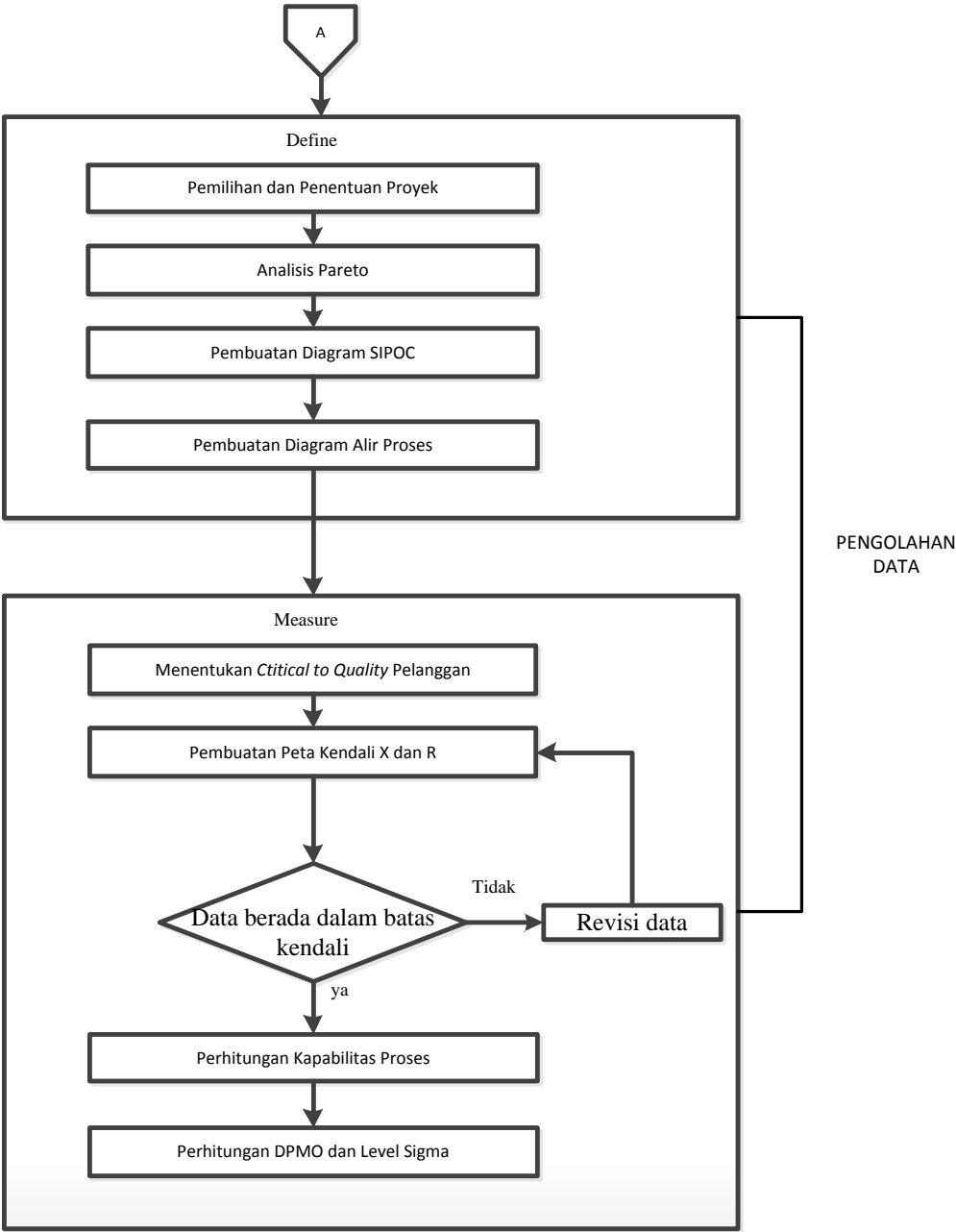
Control merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan pengontrolan terhadap hasil implementasi. Pengontrolan dilakukan dengan cara membuat peta kendali untuk melihat apakah proses produksi dengan menggunakan usulan perbaikan terkendali secara statistik atau tidak. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO dan *level Sigma* setelah perbaikan. Nilai-nilai tersebut dibandingkan sebagai indikator berhasil atau tidaknya usulan perbaikan dan implementasi dari proyek *Six Sigma*.

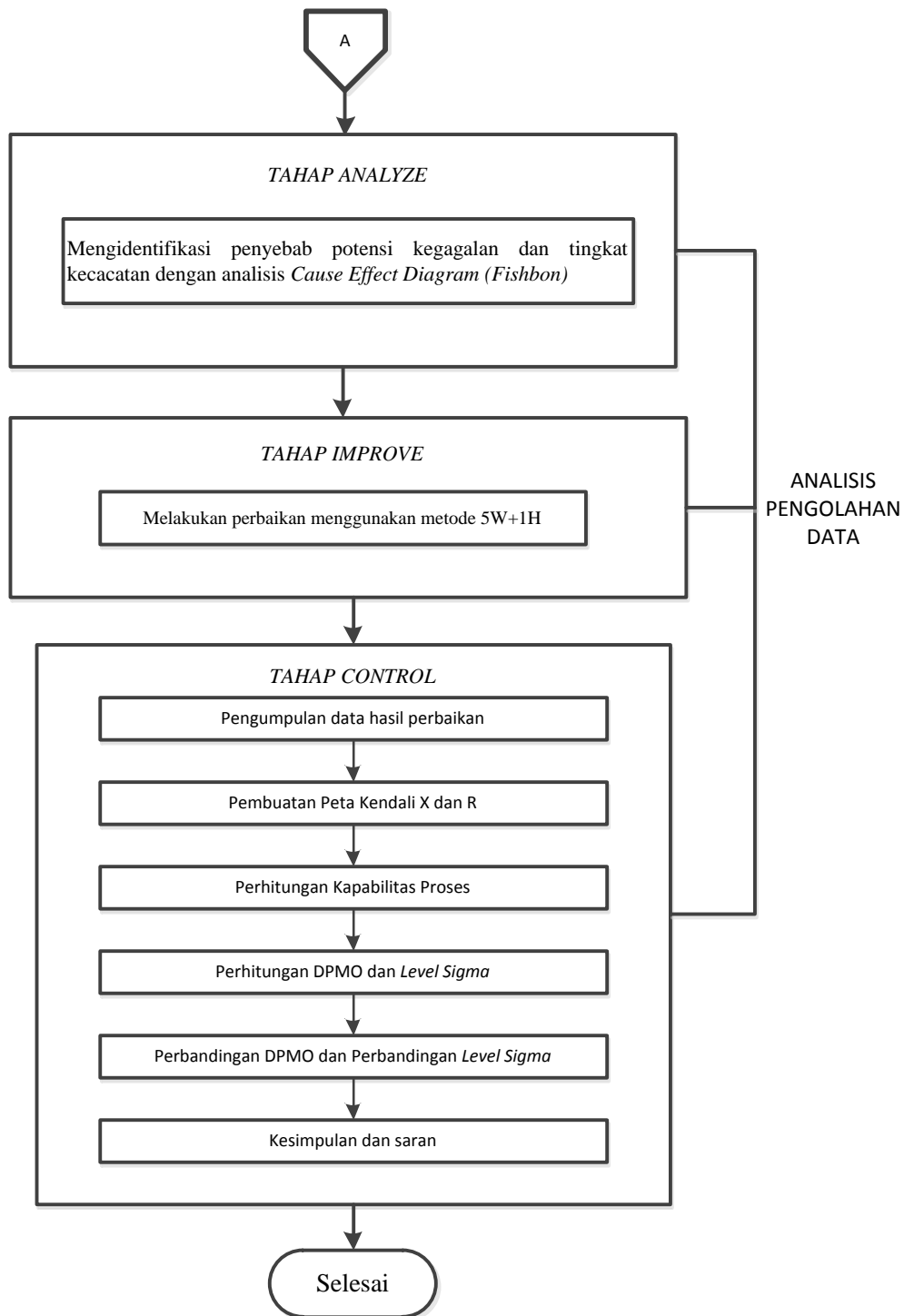
3.10. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan serta memberikan solusi pemecahan yang dapat diterapkan. Selain itu juga dapat memberikan saran-saran yang dapat dipertimbangkan bagi penelitian selanjutnya maupun bagi perusahaan demi pengembangan permasalahan lebih lanjut dan ruang lingkup yang lebih luas.

Berikut adalah kerangka berpikir dari Metodologi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 :







Gambar 3.1. Kerangka Berpikir dari Metodologi Penelitian (sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulam Data

Data ini diperoleh dari data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh dari data pengamatan lapangan selama penelitian berlangsung. Sedangkan data sekunder diperoleh dari pihak lain secara tidak langsung dari objeknya, baik lisan maupun tulisan.

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT Morita Tjokro Gearindo merupakan perusahaan manufaktur yang mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja untuk mengubah bahan mentah menjadi barang setengah jadi/barang jadi sehingga memiliki nilai tambah. PT Morita Tjokro Gearindo adalah Perusahaan Swasta Nasional, perusahaan yang memproduksi logam *Gears* dan *Mechanical Parts*. Komponen yang dihasilkan untuk keperluan mesin dari alat transportasi seperti motor, mobil dan mesin untuk pertanian.

PT. Morita Tjokro Gearindo merupakan bagian dari Tjokro *Group* yang berdiri pada tahun 1948 di kota Surabaya, kemudian berkembang dan mendirikan PT Morita Tjokro Gearindo pada tanggal 23 April 1981 di Jakarta. Perusahaan ini memiliki beberapa *Group* bersaudara yang dirintis turun temurun dari keluarga yang bernama Arwijanto Tjokro.

PT. Morita Tjokro Gearindo beralamat di jalan, Rawa Terate I No. 9 Kawasan Industri Pulogadung Jakarta Timur 13920, dan memiliki kantor pusat di Jl. Cideng Timur 25, Jakarta Pusat, Indonesia. Sedangkan tempat untuk memproduksi produk-produk terdapat di lima lokasi dan disertakan peta lokasi produksi yang tertera pada Gambar 4.1 diantaranya:

- a. Jakarta, yang berlokasi di JL. Rawa Terate I No. 9. Jakarta 13920 - Indonesia
- b. Jakarta, yang berlokasi di Jl. Pulogadung 12. Jakarta 13920 – Indonesia
- c. Jakarta, yang berlokasi di Jl. Pulogadung 17. Jakarta 13920 – Indonesia
- d. Jakarta, yang berlokasi di Jl. Pulogadung 26A. Jakarta 13920 – Indonesia
- e. Jakarta, yang berlokasi di Jl. Rawa Sumur. Jakarta 13920 – Indonesia



Gambar 4.1 Peta Lokasi Tjokro Group
(Sumber: PT Morita Tjokro Gearindo, 2016)

Tjokro Group terus mengalami perkembangan semenjak awal didirikan di Surabaya pada tahun 1948. Perkembangan yang sangat *significant* tersebar di beberapa kota industri di Indonesia seperti: Jakarta, Cikarang dan Karawang. Perkembangan perusahaan Tjokro Group dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Perkembangan perusahaan Tjokro *Group*

No	Tahun	Tjokro <i>Group</i>
1	1948	Tjokro <i>Group</i> Surabaya
2	1981	PT PIMSF Jakarta
3	1989	PT Morita Tjokro Gearindo Jakarta
4	1992	PT Diametral involute Jakarta
5	1993	PT Pulogadung Tempajaya Jakarta
6	2001	PT Yanmar Kanzaki Tjokro Indonesia
7	2007	PT Tjokro Bersaudara Komponindo Jakarta
8	2010	PT Diametral involute (Kedua) Karawang
9	2011	PT Jaya Indah Casting (PT JIC)

(Sumber: PT Morita Tjokro Gearindo, 2016)

4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan Misi merupakan sebuah konsep perencanaan yang disertai dengan tindakan untuk mewujudkan tujuan dari sebuah perusahaan. Visi dan Misi yang dimiliki oleh PT Morita Tjokro Gearindo adalah:

1. Visi

Menjadi perusahaan pembuat komponen *Gears* dan *Mechanical Parts* yang unggul dan inovatif di Negara Indonesia dan bertekad menjadi milik Bangsa Indonesia yang dihargai oleh Pasar Internasional.

2. Misi

- a. Membangun komitmen setiap jajaran diperusahaan untuk memproduksi barang yang unggul dan inovatif melalui hasil kerja yang prima.
- b. Senantiasa meningkatkan daya saing perusahaan di pasar Nasional atau Internasional.

- c. Memadukan pencapaian cita-cita bersama yaitu kemajuan perusahaan dan kesejahteraan karyawan.

Salah satu usaha untuk mewujudkan visi dan misi perusahaan maka PT Morita Tjokro Gearindo mengadopsi program 5S. Program 5S merupakan program yang berasal dari Jepang yang dijadikan landasan untuk membentuk perilaku manusia agar memiliki kebiasaan (*habit*) mengurangi pemborosan ditempat kerjanya. Program 5S ini menjadi prinsip dasar PT Morita Tjokro Gearindo diharapkan selalu diterapkan oleh seluruh karyawan perusahaan baik untuk atasan maupun bawahan. Prinsip dasar tersebut yaitu:

1. *Seiri*-Keteraturan, yaitu:
 - a. Identifikasi barang-barang yang tidak diperlukan.
 - b. Singkirkan barang-barang yang tidak digunakan.
2. *Seiton*-Kerapihan, yaitu:
 - a. Sediakan tempat untuk meletakkan barang-barang yang selalu digunakan.
 - b. Susun dan letakkan barang-barang tersebut ditempat yang telah disesuaikan.
3. *Seiso*-Kebersihan, yaitu:
 - a. Menjaga kebersihan mesin, peralatan, perkakas dan tempat kerja supaya senantiasa terlihat rapih.
 - b. Luangkan waktu beberapa menit selepas bekerja untuk membersihkan tempat kerja anda.
 - c. Buatlah jadwal kebersihan untuk para pekerja yang bertanggung jawab atas mesin, peralatan, perkakas dan tempat kerja.
4. *Seiketsu*-Kelestarian, yaitu:
 - a. Menjaga kebersihan supaya senantiasa kelihatan bersih, rapih dan teratur.
 - b. Melakukan pemeriksaan kebersihan lingkungan secara rutin yang ada di perusahaan.
 - c. Mengadakan pertandingan kebersihan untuk memupuk sikap kerja sama dan bertanggung jawab demi menjaga keadaan tempat kerja supaya senantiasa bersih.
5. *Shitsuke*-Kedisiplinan, yaitu:

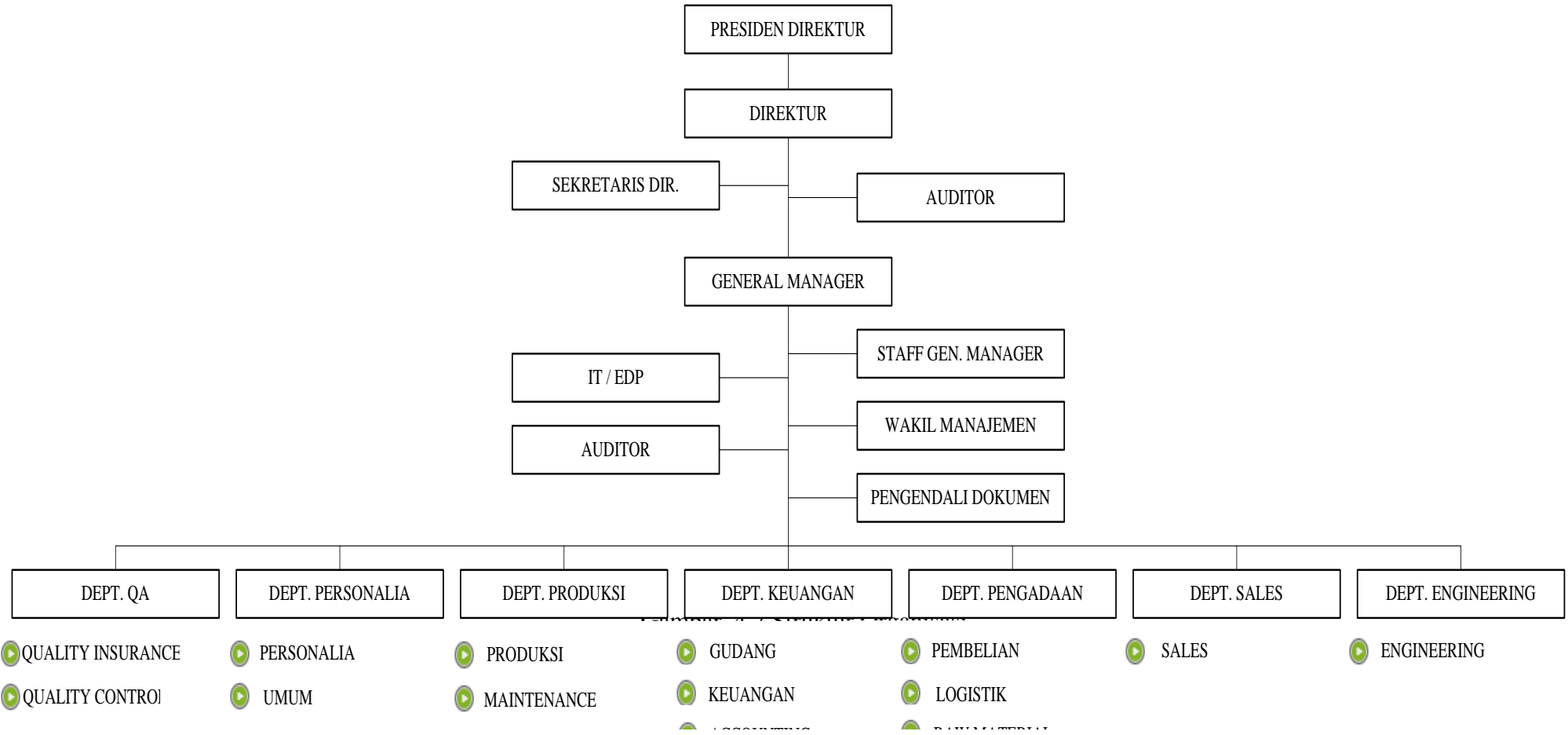
- a. Tempat kerja hendaklah dianggap sebagai rumah anda sendiri dimana kebersihannya perlu dijaga supaya kelihatan bersih dan teratur.
- b. Cara berpakaian dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) harus sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan perusahaan.

Upaya kebijakan mutu PT Morita Tjokro Gearindo dengan melakukan perbaikan secara terus menerus sehingga mempunyai daya saing di pasar International. Upaya yang dilakukan adalah:

- a. Memenuhi persyaratan kualitas pelanggan
- b. Meningkatkan efisiensi dan produktifitas kerja serta menekan pemborosan
- c. Menyerahkan barang kepada pelanggan tepat waktu
- d. Menjaga dan memelihara kesehatan dan keselamatan kerja serta peduli kepada kelestarian alam
- e. Menjaga moral dan etika yang baik dalam bermasyarakat

4.1.3. Struktur Organisasi Perusahaan

Robbins (2007) mendefinisikan struktur organisasi sebagai penentuan bagaimana pekerjaan dibagi, dan dikelompokkan secara formal. Sedangkan organisasi merupakan unit sosial yang dikoordinasikan secara sadar, terdiri dari dua orang atau lebih, dan berfungsi dalam suatu dasar yang relatif terus-menerus guna mencapai serangkaian tujuan bersama. Struktur organisasi ini berbentuk fungsional yang menekankan pada sifat yang dijalankan dan dapat membantu perumusan rencana kerja yang ideal. Dapat dilihat struktur organisasi PT Morita Tjokro Gearindo pada Gambar 4.2 berikut ini:



Berikut ini merupakan Tabel 4.2 Rincian jabatan dari struktur organisasi PT Morita Tjokro Gearindo

Tabel 4.2 Rincian jabatan PT Morita Tjokro Gearindo

NO	NO KODE	NAMA JABATAN
1	01 / JOB.DES / III / 10	<i>Presiden Direktur</i>
2	01.1 / JOB.DES / III / 10	<i>Sekretaris Presiden Direktur</i>
3	01.2 / JOB.DES / III / 10	<i>Technical Advisor</i>
4	01.3 / JOB.DES / III / 10	<i>Staff Presiden Direktur</i>
5	02 / JOB.DES / III / 10	<i>Direktur</i>
6	02.1 / JOB.DES / III / 10	<i>Sekretaris Direktur</i>
7	02.2 / JOB.DES / III / 10	<i>Auditor</i>
8	03 / JOB.DES / III / 10	<i>General Manager</i>
9	03.1 / JOB.DES / III / 10	<i>Staff General Manager</i>
10	03.2 / JOB.DES / III / 10	Wakil Manajemen
11	03.3 / JOB.DES / III / 10	Pengendali Dokumen
12	03.4 / JOB.DES / III / 10	IT / EDP
13	04 / JOB.DES / III / 10	<i>Manager Quality Assurance</i>
14	04.1 / JOB.DES / III / 10	<i>Kepala Bagian Quality Assurance</i>
15	04.2 / JOB.DES / III / 10	<i>Kepala Seksi Quality Assurance</i>
16	04.3 / JOB.DES / III / 10	<i>Kepala Regu Quality Assurance</i>
17	04.4 / JOB.DES / III / 10	<i>Petugas Quality Assurance</i>
18	04.5 / JOB.DES / III / 10	<i>Kepala Bagian Quality Control</i>
19	04.6 / JOB.DES / III / 10	<i>Kepala Seksi Quality Control</i>
20	04.7 / JOB.DES / III / 10	<i>Kepala Regu Quality Control</i>
21	04.8 / JOB.DES / III / 10	<i>Petugas Qc Inspeksi</i>
22	05 / JOB.DES / III / 10	<i>Manager Personalia & General Affair</i>
23	05.1 / JOB.DES / III / 10	<i>Sekretaris Manager Pga</i>

24	05.2 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian Personalia
----	---------------------------	--------------------------

Tabel 4.2 Rincian jabatan PT Morita Tjokro Gearindo (Lanjutan.....)

NO	NO KODE	NAMA JABATAN
25	05.3 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi Personalia
26	05.4 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu Personalia
27	05.5 / JOB.DES / III / 10	Administrasi Personalia
28	05.6 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian <i>General Affair</i>
29	05.7 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi <i>General Affair</i>
30	05.8 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu <i>General Affair</i>
31	05.9 / JOB.DES / III / 10	Receptionist & Operator Telepon.
32	05.10 / JOB.DES / III / 10	Pengawas Bagian Umum
33	05.11 / JOB.DES / III / 10	Petugas Kebersihan Kantor Depan
34	05.12 / JOB.DES / III / 10	Petugas Minuman Dan Dapur
35	05.13 / JOB.DES / III / 10	Petugas R. Personalia, Qc Dan Kantor Atas
36	05.14 / JOB.DES / III / 10	Petugas R. Sales & Halaman Depan
37	05.15 / JOB.DES / III / 10	Petugas Kebersihan Workshop
38	05.16 / JOB.DES / III / 10	Petugas Kebersihan Kantin & Hal. Belakang
39	05.17 / JOB.DES / III / 10	Petugas K. Toilet, Box & Kontainer
40	05.18 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu Keamanan / Satpam
41	05.19 / JOB.DES / III / 10	Petugas Keamanan / Satpam
42	06 / JOB.DES / III / 10	Manager Produksi
43	06.1 / JOB.DES / III / 10	Sekretaris Manager Produksi
44	06.2 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian <i>Maintenance</i>
45	06.3 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi <i>Maintenance</i>
46	06.4 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu <i>Maintenance</i>
47	06.5 / JOB.DES / III / 10	Petugas <i>Maintenance</i>
48	06.6 / JOB.DES / III / 10	<i>Staff</i> Produksi

49	06.7 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian Produksi
----	---------------------------	------------------------

Tabel 4.2 Rincian jabatan PT Morita Tjokro Gearindo (Lanjutan.....)

NO	NO KODE	NAMA JABATAN
50	06.8 / JOB.DES / III / 10	Petugas PPC
51	06.9 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi Produksi
52	06.10 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu Produksi
53	06.11 / JOB.DES / III / 10	Operator Produksi
54	07 / JOB.DES / III / 10	Manager Keuangan
55	07.1 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian Keuangan
56	07.2 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi Keuangan
57	07.3 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu Keuangan
58	07.4 / JOB.DES / III / 10	Petugas Administrasi Hutang
59	07.5 / JOB.DES / III / 10	Petugas Administrasi Piutang
60	07.6 / JOB.DES / III / 10	Petugas Kolektor
61	07.7 / JOB.DES / III / 10	Petugas Kasir
62	07.8 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian <i>Accounting</i>
63	07.9 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi <i>Accounting</i>
64	07.10 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu <i>Accounting</i>
65	07.11 / JOB.DES / III / 10	<i>Administrasi Accounting</i>
66	07.12 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian Gudang Barang Jadi
67	07.13 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi Gudang Barang Jadi
68	07.14 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu Gudang Barang Jadi
69	07.15 / JOB.DES / III / 10	Pengemudi
70	07.16 / JOB.DES / III / 10	Petugas Pengemasan Barang Jadi
71	07.17 / JOB.DES / III / 10	Petugas Admin. Surat Jalan
72	08 / JOB.DES / III / 10	Manager Pengadaan
73	08.1 / JOB.DES / III / 10	Sekretaris Manager Pengadaan
74	08.2 / JOB.DES / III / 10	<i>Staff</i> Pengadaan

75	08.3 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian Pembelian
----	---------------------------	-------------------------

Tabel 4.2 Rincian jabatan PT Morita Tjokro Gearindo (Lanjutan.....)

NO	NO KODE	NAMA JABATAN
76	08.4 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi Pembelian
77	08.5 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu Pembelian
78	08.6 / JOB.DES / III / 10	Petugas Pembelian
79	08.7 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian Logistik
80	08.8 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi Logistik
81	08.9 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu Logistik
82	08.10 / JOB.DES / III / 10	Petugas Adm. Gudang Dan Logistik
83	08.11 / JOB.DES / III / 10	Petugas Administrasi Logistik
84	08.12 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian <i>Raw Material</i>
85	08.13 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi <i>Raw Material</i>
86	08.14 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu <i>Raw Material</i>
87	08.15 / JOB.DES / III / 10	Petugas Adminstrasi <i>Raw Material</i>
88	08.16 / JOB.DES / III / 10	Petugas Operator <i>Forklift</i>
89	09 / JOB.DES / III / 10	<i>Manager Sales and Marketing</i>
90	09.1 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian <i>Sales</i>
91	09.2 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi <i>Sales</i>
92	09.3 / JOB.DES / III / 10	Kepala Regu <i>Sales</i>
93	09.4 / JOB.DES / III / 10	Petugas Administrasi <i>Sales</i>
94	09.5 / JOB.DES / III / 10	Salesman
95	10 / JOB.DES / III / 10	<i>Manager Engineering</i>
96	10.1 / JOB.DES / III / 10	Kepala Bagian <i>Engineering</i>
97	10.2 / JOB.DES / III / 10	Kepala Seksi <i>Engineering</i>
98	10.3 / JOB.DES / III / 10	<i>Staff Engineering</i>

(Sumber: PT Morita Tjokro Gearindo, 2016)

4.1.4. *Job Description*

Job description merupakan panduan dari perusahaan kepada karyawannya dalam menjalankan tugas. Semakin jelas *job description* yang diberikan, maka semakin mudah bagi karyawan untuk melaksanakan tugas sesuai dengan tujuan perusahaan.

Job description juga dapat menjadi alat pengukur prestasi karyawan. Tugas, wewenang dan pola hubungan dapat menjadi parameter prestasi dari seorang karyawan. Dengan menetapkan parameter tersebut di awal masa kerja, maka semua pihak dapat menilai obyektivitas dari suatu keputusan manajemen tanpa takut ada faktor *like and dislike*.

Karyawan akan merasa nyaman memiliki *job description* yang jelas. Karyawan akan mengetahui secara jelas area pekerjaan, tanggung jawab dan wewenangnya. Ia juga akan mengetahui dengan jelas garis koordinasinya, baik *vertikal* (atas dan bawah) maupun *horizontal*. Ia juga dapat mengetahui tugas-tugas tambahan yang diberikan kepadanya, sehingga dapat memperoleh bonus sesuai haknya.

Berdasarkan struktur organisasi diatas maka berikut ini merupakan tugas dan wewenang sesuai dengan jabatan pada PT Morita Tjokro Gearindo:

a. Direktur

- Menawarkan visi dan misi di tingkat tinggi
- Memimpin rapat umum
- Menentukan urutan agenda
- Menjelaskan dan menyimpulkan tindakan dan kebijakan
- Bertindak sebagai perwakilan organisasi dengan pihak luar
- Memainkan bagian terkemuka dalam menentukan komposisi dan sub-komite sehingga tercapainya keselarasan dan efektifitas

b. Sekretaris

- Membantu Direktur sebagai pejabat penghubung dalam komunikasi
- Menyusun laporan manajemen serta kegiatan yang berhubungan dengan kesekretariatan sistem manajemen mutu dan manajemen informasi perusahaan.
- Mengupayakan kelancaran agenda direksi.

c. Auditor

- Melaksanakan audit mutu berdasarkan petunjuk dari wakil manajemen.
- Mempersiapkan kelengkapan dokumen-dokumen untuk pelaksanaan audit internal
- Menginformasikan rencana audit internal kepada auditee dan mengkonfirmasi pelaksanaannya
- Melaksanakan audit internal sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan

d. *Information and Technology*

- Menganalisa dan mengkaji perkembangan dan tren teknologi informasi serta pengaruhnya ke industri yang berkecimpung, untuk menjadi landasan bagi penetapan dan penyusunan rekomendasi pengembangan TI.
- Memelihara dan merawat semua komputer kantor/administrasi yang ada di PT Morita Tjokro Gearindo.
- Membuat dan merubah sistem program komputer kantor/administrasi atas dasar permintaan dari setiap departemen yang membutuhkan.
- Menjaga kerahasiaan data komputer perusahaan dengan cara membuat *password*, guna mencegah orang yang tidak berhak mendapatkan data tersebut.

e. *Staff General Manager*

- Melaksanakan strategi implementasi atas kebijakan perusahaan secara menyeluruh agar dapat dijalankan secara optimal.
- Menjalankan pelaksanaan kebijakan dan strategi perusahaan serta memastikan kelancaran pelaksanaannya agar dapat berjalan secara maksimal dan tepat.
- Menangani masalah strategis dalam pelaksanaan kebijakan perusahaan.

f. Wakil Manajemen

- Menyusun manual mutu dan prosedur yang berkaitan dengan pengendalian sistem mutu
- Memeriksa dan menyetujui prosedur yang diusulkan atau diperbaharui oleh masing-masing bagian.
- Melakukan pengawasan terhadap distribusi dokumen dan memastikan bahwa dokumen yang beredar adalah dokumen terbaru.
- Memelihara daftar induk dokumen.

g. Pengendali Dokumen

- Membuat daftar induk dokumen (prosedur, instruksi kerja, formulir, peraturan/standar internal dan eksternal perusahaan).
- Memberikan status yang jelas (misalnya dengan menggunakan kode identifikasi tertentu) untuk membedakan dokumen yang terkendali dengan dokumen yang tidak terkendali.
- Memperbaharui daftar induk dokumen sesuai dengan perubahan (revisi) masing-masing dokumen
- Membuat salinan dokumen sesuai dengan jumlah pemegang salinan yang tercantum dalam daftar distribusi dokumen

h. Departemen *Quality Assurance*

- Bertanggung jawab atas administrasi yang terkait semua kegiatan di bagian *Quality Assurance*, berupa dokumen dan data.

- Mencatat dan memonitor laporan ketidaksesuaian atau keluhan dari pelanggan.
- Menghitung jumlah hasil produksi reject internal dan eksternal secara berkala (setiap bulan) untuk kelengkapan laporan pada rapat evaluasi produksi.
- Menerima Permohonan Permintaan Khusus (PPK) dari pihak produksi.
- Membuat laporan - laporan yang terkait tugas dan tanggung jawab, mis : Sasaran Mutu, *Questioner*, *Performance Supplier*, *Audit int.* & *Eks.*

i. Departemen Personalia

- Mengelola administrasi kepersonaliaan.
- Memasukkan data absensi harian ke dalam komputer.
- Memasukkan data karyawan *shift* II dan III setiap hari jum'at, setelah diperiksa dan diproses kemudian mengambil uangnya ke bagian keuangan, dihitung dan dipisah-pisahkan sesuai dengan *stock* yang sudah di siapkan.
- Untuk karyawan baru personalia melakukan (memasukkan data karyawan baru ke dalam *file* dan data *computer*, menentukan NIP, membuatkan kartu absensinya, mengisi daftar riwayat karyawan.
- Mencatat karyawan yang telah mengalami perubahan status ke dalam data karyawan

j. Departemen Produksi

- Bertanggung jawab atas kualitas, kuantitas dan alat bantu produksi serta kelancaran proses di bagian produksi masing-masing.
- Bertanggung jawab atas pemeriksaan rutin mesin dan alat bantu kerja produksi.
- Mengisi *random check sheet/monitoring process*.
- Menyiapkan alat ukur dan alat bantu produksi.
- Mengerjakan produk sesuai gambar proses (hasil *setting*).

- Memisahkan produk cacat dari hasil proses pada tempat yang terpisah.
- Melaporkan kepada kepala regunya jika terjadi ketidaksesuaian pada produk maupun mesin produksi dan proses berhenti dahulu.

k. *Manager Engineering*

- Bertanggung jawab pada mutu barang-barang produksi yang dihasilkan
- Bersama-sama dengan *general manager*, dan para *manager*, membuat perhitungan dan rencana untuk proyek besar yang baru
- Bertanggung jawab dalam melakukan fasilitas *supervise* langsung terhadap kepala bagian, kepala seksi, kepala regu yang dibawahnya (serta mampu mensupervisi secara tidak langsung semua karyawan yang berada dibawah tanggungjawabnya). Hal ini termasuk dalam memberikan bimbingan/pelatihan kepada anak buah guna mencapai tingkat batas minimum kemampuan yang diperlukan bagi *team* nya yang mendisiplinkan anak buahnya sesuai dengan *schedule PPC* berdasarkan permintaan dari *customer*.

l. Departemen keuangan

- Melaksanakan tugas dan tanggung jawab yang berkaitan dengan pengeluaran uang
- Menerima giro dan uang tunai hasil tagihan piutang dari kolektor, petugas piutang dan mencatatnya dalam buku penerimaan.
- Membuat slip setoran ke bank untuk penyetoran uang tunai dan giro.
- Membuat voucher bank keluar dan giro untuk pembayaran ke *supplier*.
- Membuat bukti/voucher pengeluaran kas sehari-hari (bensin, parker dll) untuk di bukukan ke dalam buku kas guna keperluan penggantian *petty cash* pada setiap hari kamis.

m. Departemen Pengadaan

- Melakukan pembelian barang agar tersedianya barang sesuai dengan permintaan kebutuhan setiap departemen, agar operasional perusahaan dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.
- Membuat *fax* dan *photocopy* PO (*Purchase Order*) dan mengirimkannya ke *vendor*, agar proses pembelian dapat berjalan dengan baik sesuai dengan jadwal
- Menerima barang-barang yang datang dari *supplier* dan mengecek apakah barang yang di terima sesuai dengan permintaan berdasarkan surat jalan.
- Membantu kepala regu melakukan pengiriman *sample*, barang dan dokumen pendukung lainnya ke *supplier*.

n. Departemen *Sales*

- Membantu kepala regu melaksanakan tugas yang berkaitan dengan *order* yang masuk dari pelanggan
- Membantu *admin* mengecek pekerjaan dari pesanan yang sudah diterima
- pada departemen yang bersangkutan, untuk mengetahui sampai sejauh mana pesanan yang sudah di kerjakan.
- Mempelajari dengan baik semua produk-produk.
- Melaksanakan tugas yang di instruksikan atasan.

4.1.5. Peraturan Perusahaan

Peraturan perusahaan adalah peraturan yang dibuat secara tertulis oleh perusahaan yang memuat ketentuan tentang syarat kerja serta tata tertib perusahaan. Peraturan perusahaan dibuat untuk menjadi pegangan bagi perusahaan maupun karyawan yang berisikan tentang hak-hak dan kewajiban masing-masing pihak dengan tujuan memelihara hubungan kerja yang baik dan harmonis antara pengusaha dan karyawan, dalam usaha bersama meningkatkan kesejahteraan karyawan dan kelangsungan usaha perusahaan.

a. Jam kerja dan istirahat

PT Morita Tjokro Gearindo menetapkan 8 jam kerja perhari selama 5 hari dalam satu minggu di hari Senin-Jumat dengan 45 menit istirahat. Dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Jam Kerja dan Istirahat

Pekerja <i>shift</i>	Jam Kerja	Jam Istirahat 1	Jam Istirahat 2
<i>Shift 1</i>	07.00 – 15.50 WIB	11.45 – 12.30 WIB	12.30 – 13.15 WIB
<i>Shift 2</i>	15.45 – 00.30 WIB	18.15– 19.00 WIB	19.00– 19.45 WIB
<i>Shift 3</i>	00.25 – 07.05 WIB	03.15 – 04.00 WIB	04.00 – 04.45 WIB

(Sumber: PT Morita Tjokro Gearindo, 2016)

b. Jam kerja *long shift*

Jam kerja *long shift* merupakan jam kerja yang digunakan oleh perusahaan hanya dengan 2 *shift* jika perusahaan mengalami pengurangan tenaga kerja secara masal. Dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Jam Kerja *Long Shift*

Pekerja <i>shift</i>	Jam Kerja	Jam Istirahat
<i>Shift 1</i>	07.00 – 19.30 WIB	11.45 – 13.00 WIB
		15.50 – 16.00 WIB
<i>Shift 2</i>	20.00 – 07.00 WIB	12.30 – 12.45 WIB
		04.00 – 04.30 WIB

(Sumber: PT Morita Tjokro Gearindo, 2016)

c. Hari Libur

- Hari libur untuk seluruh pegawai adalah Hari Sabtu dan Minggu
- Untuk *security* libur diatur oleh kepala *security*
- Cuti bersama perusahaan
- Tanggal merah hari besar

4.1.6. Fasilitas - Fasilitas Menunjang

PT Morita Tjokro Gearindo terdiri dari dua lantai yaitu lantai terbuka (lantai produksi) dan lantai tertutup (kantor). Kantor berada dilantai dua, disetiap ruangan menggunakan AC (*Air Condition*) dan terdapat dispenser air disetiap sudut ruangan. Sedangkan untuk lantai produksi menggunakan kipas pada setiap

sisinya, sumber air minum untuk operator diletakan ditempat yang strategis. Satu dispenser untuk beberapa lini yang berdekatan. Sudah memiliki ventilasi udara yang baik untuk setiap lantai. Banyaknya toilet disetiap lantai sudah disesuaikan dengan kebutuhan pekerja.

Fasilitas penerangan pada ruangan sudah cukup baik, tiap jarak kurang lebih 2 meter terdapat lampu penerangan dibagian atap dan pada pekerjaan yang membutuhkan ketelitian terdapat lampu tambahan yang terfokus untuk menerangi pekerjaan tersebut.

Pelayanan kesehatan PT Morita Tjokro Gearindo menyediakan beberapa pelayanan bagi para pekerja antara lain:

1. Ruang P3K

Ruang P3K terdapat satu buah ranjang dan serangkaian pertolongan pertama yang disediakan oleh perusahaan. Namun tidak terdapat dokter maupun perawat hanya dilakukan pertolongan pertama saja. Jika terjadi kecelakaan yang tidak bisa ditangani maka segera dilarikan ke rumah sakit terdekat.

2. Program jaminan sosial bagi seluruh tenaga kerja dan keluarga berupa BPJS ketegakerjaan. BPJS Ketenagakerjaan memberikan perlindungan kepada seluruh pekerja Indonesia baik sektor formal maupun informal dan orang asing yang bekerja di Indonesia sekurang-kurangnya 6 bulan. Perlindungan yang diberikan berupa:

- Jaminan hari tua
- Jaminan kematian
- Jaminan kecelakaan kerja
- Jaminan pemeliharaan kesehatan tenaga kerja

3. Pelayanan Gizi PT Morita Tjokro Gearindo menyediakan fasilitas *catering* dan air minum. Makanan tambahan diberikan untuk pekerja yang lembur.

4. Pengolahan limbah PT Morita Tjokro Gearindo terdapat limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berupa *scrap* yang terdapat dari proses produksi *gear*. Limbah padat juga terdapat dari produk cacat yang sudah tidak bisa diperbaiki lagi. Limbah tersebut tidak diolah kembali melainkan dijual

kepada pihak yang sudah bekerjasama dengan perusahaan. Limbah padat diangkut setiap hari agar tidak terjadi penumpukan. Limbah cair berupa oli yang digunakan sebagai alat bantu pada proses pemesinan selama produksi berlangsung. Limbah cair diolah kembali oleh perusahaan lain yang sudah bekerja sama dengan PT Morita Tjokro Gearindo.

4.1.7. Kebijakan Perusahaan

Untuk menjaga hubungan baik kepada pelanggan maupun tenaga kerja, maka PT Morita Tjokro Gearindo menerapkan beberapa kebijakan guna memberikan citra positif terhadap perusahaan dan *brand* produk yang dihasilkan.

1. Kebijakan Mutu dan Lingkungan

PT Morita Tjokro Gearindo memiliki komitmen yang kuat untuk memberikan kepuasan pelanggan melalui produk bermutu tinggi dan pelayanan yang terbaik secara berkesinambungan serta selalu menjaga keselarasan lingkungan. Untuk mencapai tujuan tersebut maka diterapkanlah sistem manajemen ISO 9001 dan ISO 14001 dengan rasa tanggung jawab dan kesadaran yang tinggi dan difokuskan kepada:

- a. Pemenuhan persyaratan pelanggan, peraturan perundang-undangan lingkungan yang berlaku dan persyaratan lainnya.
- b. Peningkatan mutu produk mutu dan lingkungan
- c. Meminimalisasi resiko pencemaran lingkungan dan mengendalikan pemakaian sumber daya alam
- d. Peningkatan mutu barang pasokan melalui kerjasama dengan *supplier*.
- e. Peningkatan sumberdaya manusia secara berkesinambungan melalui pelatihan pada setiap tingkatan tenaga kerja.
- f. Menjalankan sistem manajemen mutu dan lingkungan secara konnsisten dan berkesinambungan.
- g. Peningkatan pemahaman dan kesadaran mutu serta lingkungan kepada setiap tenaga kerja.

2. Kebijakan K3

K3 merupakan singkatan dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Dimana kebijaksanaan K3 yang diterapkan di PT Morita Tjokro Gearindo selalu memakai APD (Alat Pelindung Diri) pada saat bekerja yaitu:

- a. Alat Pelindung Kepala (*safety helmet* / topi)
- b. Alat Pelindung Pernafasan
- c. Alat Pelindung Tangan (sarung tangan)
- d. Alat Pelindung Kaki (*safety shoes*)

3. Kebijakan Kesejahteraan Tenaga Kerja

Untuk meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja maka diberikanlah jaminan antara lain, BPJS ketenagakerjaan dan poliklinik gratis apabila ada karyawan yang sakit atau terluka yang diakibatkan kecelakaan mesin. Adapun butir-butir yang diterapkan terhadap kebijaksanaan yang dikeluarkan oleh PT Morita Tjokro Gearindo adalah sebagai berikut:

- a. Uang insentif tenaga kerja diberikan per tanggal 15 setiap bulannya.
- b. Tunjangan Hari Raya (THR) diberikan kepada tenaga kerja untuk hari raya idul fitri.
- c. Bonus akhir tahun sesuai dengan masa bakti pekerja selama berada di PT Morita Tjokro Gearindo.

4.1.8. Deskripsi Produk

Final Gear 63 T adalah bagian di dalam roda putaran traktor. Bisa dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Final Gear 63 T*

Bahan baku dari *Final Gear 63 T* adalah baja ringan (SCM 415) yaitu komposisi dari *Carbon* (C) 0,13 0,18, *Silicon* (Si) 0,15 – 0,35, *Mangan* (Mn) 0,60 – 0,85, *Phosphorus* (P) 0,030 max, *Sulfur* (sulfur) 0,030 max, *Chrome* (Cr) 0,90 - 1,20, *Molibdenum* (Mo) 0,15 – 0,30, *Tembaga* (Cu) 0,30 max. Berikut adalah proses produksi dari *Final Gear 63 T* :

4.1.9. Proses Produksi *Final Gear 63 T*

1. *Lathe 1* (Mesin CNC)

Pada proses *Lathe 1* yang harus dilakukan adalah membuat gerigi pada pinggir-pinggir *Final Gear 63 T*, namun mesin *Lathe 1* tidak memotongnya terlalu dalam.

2. *Lathe 2* (Mesin CNC)

Pada proses mesin *Lathe 2* meneruskan pemotongan pada mesin *Lathe 1* yaitu membuat gerigi, namun *Lathe 2* memotongnya lebih dalam sesuai ukuran yang sudah ditentukan.

3. Mesin *Hobbing*

Selanjutnya pada bagian tengah *Final Gear 63 T* dipotong sedikit dan ini dipotong dengan mesin khusus yaitu mesin *Hobbing*. Mesin *Hobbing* yaitu mesin yang membuat gerigi pada *gear* dengan

menggunakan *cutter* yang berputar, mesin ini dapat memotong dengan kedalaman gigi yang diinginkan.

4. Mesin *Deburing*

Mesin ini digunakan setelah komponen keluar dari mesin *hobbing*, untuk membersihkan sela gerigi *gear* dari sisa pemakanan *cutter hobbing*, sehingga setiap sisi gerigi *gear* merata. Karena jika tidak dibersihkan oleh *deburing* platuk gerigi akan terasa tajam dan dapat membahayakan operator oleh gesekan yang mengakibatkan goresan luka di tangannya.

5. Mesin *Broaching*

Broaching machine atau mesin pembesar lubang adalah suatu mesin yang berfungsi juga pekerjaan membuang geram-geram, sehingga konstruksi pahatnya mempunyai sederetan gigi-gigi pemotong dengan ukuran kecil di ujung dan semakin besar di pangkal nya.

6. Burry Tory

Sebelum dimasukan ke dalam dapur *Heat Treatment* proses penghilang sisa potongan dengan alat bantu yaitu kikir.

7. *Heat Treatment*

Proses selanjutnya adalah produk *Final Gear 63 T* dimasukan ke dalam oven *Heat Treatment* dengan pemrosesan pertamanya adalah *Carburizing*. *Carburizing* adalah meratakan unsur karbon pada komposisi *Final Gear 63 T* dan proses ini dilakukan selama 2 jam dengan suhu 900 derajat Celcius.

8. Material *shot blast* atau yang lebih sering dikenal dengan istilah *steel shot* merupakan salah satu material pendukung pengecoran, dimana material ini sebagian besar digunakan pada proses *surface finishing* benda cor logam. Material *shot blast* berbentuk butiran bola baja dengan struktur kristal kasar berupa martensit dengan sedikit austenite

9. Final Inspection

Proses ini adalah bertujuan untuk melihat spesifikasi dari Final Gear 63 T apakah masuk dalam standar perusahaan atau tidak yang dimana di check pada proses ini adalah *RO* dan *OGD* (jarak antara gigi dengan gigi lainnya per 7 gigi).

4.1.10. Data Historis Total Produksi dan Jumlah Cacat

Berdasarkan hasil pengamatan pada jenis – jenis produk dari PT Morita Tjokro Gearindo pada bagian departemen *Gear* adalah sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5. Jumlah produksi selama bulan Maret 2016 PT Morita Tjokro Gearindo

no	Jenis Produk	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Persentase Cacat (%)
1.	<i>Final Gear 63 T</i>	1.000	106	10,6 %
2.	<i>Gear L/O 3 TNE 88</i>	951	45	4,7 %
3.	<i>Gear 3 RD & 4 TH</i>	5.527	79	1,4 %

Sumber : PT Morita Tjokro Gearindo

Berdasarkan tabel 4.5. di atas dapat dilihat bahwa jumlah *reject* (Cacat) yang terbanyak yang dihasilkan oleh PT Morita Tjokro Gearindo adalah pada produksi *Final Gear 63 T* sebesar 106 unit.

4.1.11. Data Jumlah Cacat Produk *Final Gear 63 T*

Kegagalan produk (Cacat) pada proses pembuatan *Final Gear 63 T* disebabkan oleh berbagai faktor. Berikut jumlah jenis cacat pada *Final Gear 63 T* periode Maret 2016 dapat dilihat pada tabel 4.6. dibawah ini :

Tabel 4.6. Jenis dan Jumlah Cacat pada *Final Gear 63 T*

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (Unit)
1.	<i>RO dan OGD Over</i>	100
2.	<i>Cacat (Dakong)</i>	4
3.	<i>Burry</i>	2
Jumlah		106

Sumber : PT Morita Tjokro Gearindo

4.1.12. Jenis – Jenis Cacat Final Gear 63 T

Ada beberapa jenis cacat yang terjadi pada proses produksi *Final Gear 63 T*, yaitu *RO* dan *OGD Over* dan *Dakong*. Untuk jenis cacat yang telah disebutkan, dapat diuraikan sebagai berikut.:

1. *RO (Runout)* dan *OGD Over (Outside Goal Diameter)*

Cacat berupa tidak presisinya gigi gear dan keseimbangan putaran gear.

2. *Dakong*

Di PT Morita Tjokro Gearindo sendiri cacat diartikan sebagai produk yang gompal baik di permukaan atau di pinggir produk yang di sebabkan terjatuhnya produk ke lantai yang mengakibatkan gompal.

3. *Burry*

Cacat yang disebabkan oleh kurang bersihnya material saat di bersihkan menggunakan alat bantu yaitu kikir.

4.1.13. Data Cacat Final Gear 63 T

Pengamatan terhadap *Final Gear 63 T* dilakukan selama periode produksi pada bulan 1 sampai 31 Maret 2016. Jumlah sampel cacat yang diamati yaitu 106 *Final Gear 63 T* di PT Morita Tjokro Gearindo. Untuk pengambilan sampel setiap harinya diambil sebanyak 5 sampel, pada jam 07.10, 09.30, 11.30, 13.45 dan 15.00. Adapun pengamatan dilakukan pada bagian Final Inspeksi.

Berikut hasil pengamatan yang didapat terhadap 100 *Final Gear 63 T* tersebut, yaitu:

Tabel 4.7. Data sampel *Final Gear 63 T*

No. Sampel	Sampel (mm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	49,93	49,919	49,938	49,922	49,928
2	49,938	49,935	49,923	49,92	49,917
3	49,917	49,919	49,922	49,919	49,916

4	49,921	49,916	49,928	49,919	49,93
5	49,933	49,937	49,932	49,939	49,937
6	49,92	49,928	49,923	49,924	49,922
7	49,92	49,919	49,92	49,923	49,92
8	49,919	49,922	49,924	49,92	49,92
9	49,916	49,92	49,922	49,922	49,925
10	49,925	49,935	49,917	49,939	49,936
11	49,927	49,926	49,921	49,922	49,926
12	49,936	49,925	49,927	49,933	49,926
13	49,922	49,923	49,925	49,938	49,933
14	49,92	49,925	49,922	49,928	49,93
15	49,93	49,92	49,925	49,925	49,926
16	49,935	49,927	49,935	49,93	49,932
17	49,925	49,925	49,928	49,923	49,926
18	49,927	49,936	49,938	49,927	49,925
19	49,934	49,939	49,93	49,932	49,925
20	49,935	49,928	49,937	49,928	49,93
21	49,92	49,917	49,933	49,932	49,916
22	49,917	49,935	49,93	49,938	49,937

Lanjutan...

Data sampel *Final Gear 63 T* (Lanjutan...)

No. Sampel	Sampel (mm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
23	49,929	49,916	49,931	49,92	49,925
24	49,919	49,928	49,93	49,936	49,92
25	49,923	49,927	49,923	49,924	49,917

Sumber: Hasil Pengamatan

4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan konsep DMAIC. Yang mana di dalam DMAIC terdapat tools-tools yang membantu dalam pengolahan dan analisis data. Dalam pengolahan data ini dilakukan dengan menggunakan dua tahapan, yaitu *define* dan *measure*.

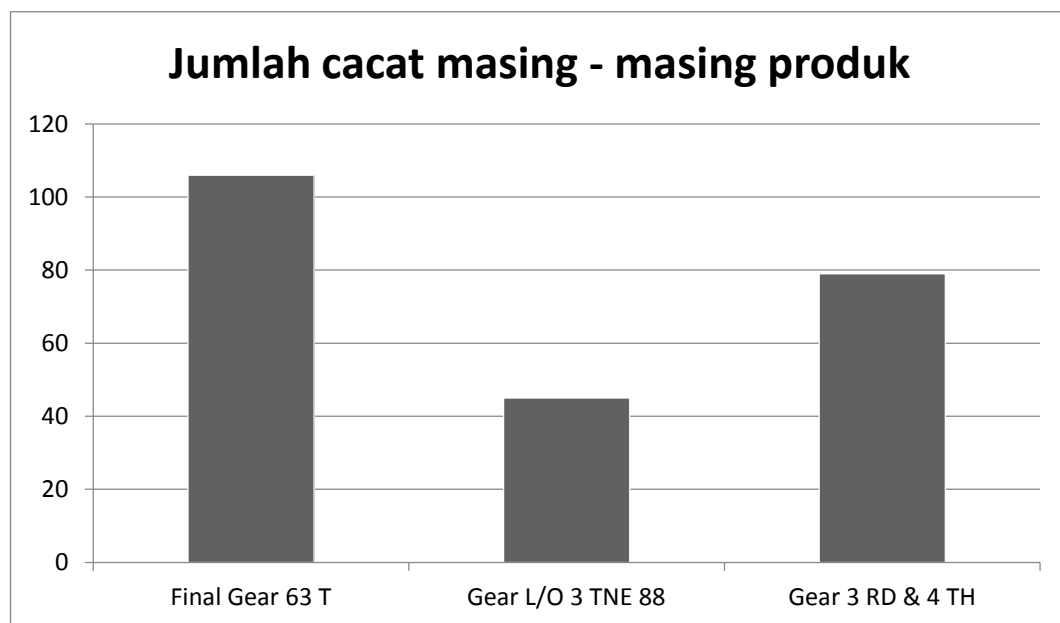
4.2.1 Define (pendefinisian)

Langkah operasional pertama dalam proyek peningkatan kualitas adalah *define*. Pada tahap ini, tahap yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan

beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek yang akan diteliti, pemilihan jenis produk, pembuatan diagram alir serta menentukan input dan output dari proses melalui pembuatan diagram SIPOC. Penjelasan mengenai tahapan ini adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan proyek

Proyek lini produksi dilakukan untuk mengetahui lini produksi mana yang menghasilkan hasil proses dengan jumlah cacat terbesar. Pemilihan lini dilakukan berdasarkan jumlah cacat yang dihasilkan pada setiap lini produksi pada bulan Maret 2016. Pemilihan lini produksi dilakukan dengan membuat Diagram batang berdasarkan data Tabel 4.5. Adapun Gambar diagram batang tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 4.6.

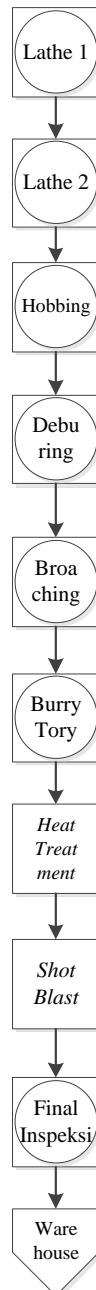


Gambar 4.4 Diagram Batang jumlah cacat produk *Final Gear 63 T*
Sumber: Hasil pengolahan data

Berdasarkan hasil diagram batang pada Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa jumlah cacat terbesar selama periode bulan Maret 2016 adalah cacat yang terdapat produk *Final Gear 63 T*. Dari total keseluruhan jumlah cacat, jumlah cacat produk *Final Gear 63 T* sebesar 106 unit adalah yang tertinggi dibandingkan jenis produk lain. Dengan demikian, penelitian ini akan difokuskan pada produk *Final Gear 63 T*.

2. Diagram Alir Proses

Diagram alir proses ini dibuat berdasarkan proses operasi PT Morita Tjokro Gearindo, hasil pengamatan serta diskusi dengan *supervisor, foreman, leader* dan operator bagian produksi jenis produk *Final Gear 63 T*. Diagram alir proses dalam pembuatan *Final Gear 63 T* ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Diagram Alir Proses *Final Gear 63 T*
Sumber: Pengolahan Data

3. Pembuatan Diagram SIPOC

Dalam proyek peningkatan kualitas, tahapan proses dimodelkan dalam Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). Diagram SIPOC merupakan alat yang berguna dalam peningkatan proses untuk mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek peningkatan kualitas ini. Pembuatan diagram SIPOC untuk proses pembuatan *Final Gear 63 T* akan diuraikan sebagai berikut:

a. *Supplier*

PT Morita Tjokro Gearindo memiliki *supplier* yang memasok bahan baku untuk membuat produk *Final Gear 63 T* yaitu PT Pulogadung Tempa Jaya sebagai pemasok bahan baku dalam pembuatan *Final Gear 63*.

b. *Input*

Material yang digunakan untuk membuat *Final Gear 63 T* adalah baja karbon sedang (SCM415), tentunya sudah sesuai spesifikasi.

c. *Process*

Pada proses pembuatan *Final Gear 63 T* terdiri dari Sembilan tahapan proses yaitu proses *Lathe 1, Lathe 2, Hobbing, Deburing, Broacing, Burry Tory, Heat Treatment, Shot Blast* dan proses *inspection final*.

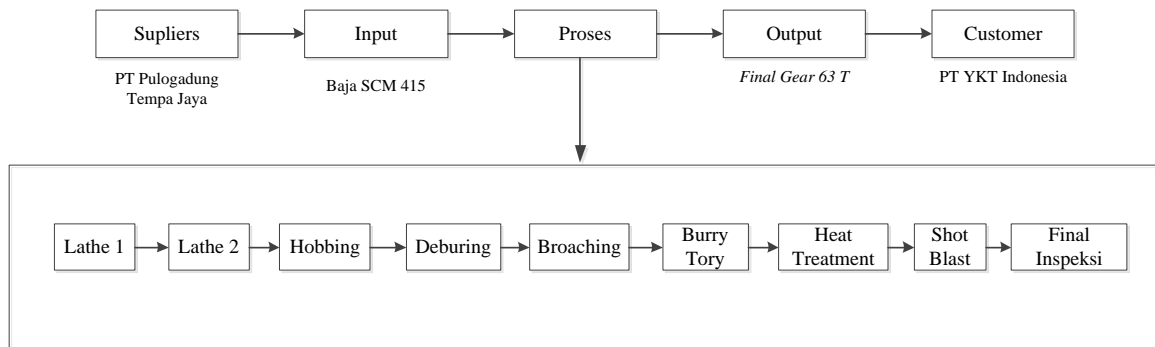
d. *Output*

Output dari proses stamping berupa *Final Gear 63 T*.

e. *Customers*

Customer dari produk *Final Gear 63 T* adalah PT YKT Indonesia, dimana nanti akan dikemas untuk kemudian dikirim ke PT Kanzaki Japan.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat digambarkan diagram SIPOC pada proses produksi *Final Gear 63 T* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram SIPOC

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.2. Tahap *Measure* (Pengukuran)

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan penentuan karakteristik kualitas yang dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan atau *Critical To Quality* (CTQ) yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan peta kendali dari data hasil pengamatan yang telah diperoleh. Setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan Kapabilitas Proses dan Indeks Kemampuan Proses yang dilanjutkan menghitung *Defect per Million Opportunities* (DPMO), level *Sigma*.

1. Penentuan *Critical to Quality* (CTQ)

Pada saat menentukan *CTQ* ditetapkan berdasarkan dengan suara pelanggan (*Voice of customer*). Suara pelanggan merupakan kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan suara pelanggan tersebut, yaitu dengan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan diantaranya *leader*, *foreman*, kepala bagian dan dari data cacat yang dicatat oleh bagian *QC Admin*. Akan tetapi dalam pelaksanaan yang dilakukan adalah dengan cara wawancara terhadap pihak perusahaan mengenai kebutuhan spesifik dari pelanggan. Berikut ini kebutuhan spesifik dari pelanggan, yaitu :

- a. Ukuran keseimbangan putaran *gear* (*Runout*), dan ukuran jarak per 7 gigi *gear* tidak melebihi batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan.
- b. Hasil proses *burry torry* bersih dari sisa *scrap*.
- c. Permukaan *gear* yang rata dan halus atau yang dimaksud tidak terdapat goresan pada permukaan *gear*.

Setelah kebutuhan spesifik dari pelanggan diketahui maka akan didefinisikan melalui karakteristik kualitas, dan selanjutnya akan menjadi CTQ (*critical to quality*) dapat dilihat pada Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8 Karakteristik Kualitas Produk Berdasarkan Keinginan Pelanggan

Karakteristik Kualitas	Kriteria Cacat
Ukuran kebulatan <i>gear</i> tidak melebihi batas spesifikasi	Terjadinya cacat <i>RO/OGD Over</i> yaitu ukuran keseimbangan putaran <i>gear</i> , dan ukuran jarak per 7 gigi <i>gear</i> yang tidak sesuai spesifikasi perusahaan.
Hasil <i>burry torry</i> bersih dari sisa <i>scrap</i>	Terjadinya hasil pengikiran yang kurang rapih, sehingga dapat mempengaruhi terhadap kualitas produk yang dihasilkan.
Permukaan <i>gear</i> rata dan halus	Terjadinya cacat gores dan gompal pada produk karena terjatuh.

(sumber: Pengolahan data)

2. Uji Kenormalan Data

Berdasarkan data pengukuran *Final Gear 63 T* pada Tabel 4.9 diketahui jumlah subgroup sampel sebanyak 25 sampel dengan jumlah pengukuran sampel (n) = 5. Sehingga didapat proses perhitungan sebagai berikut :

- a. Rata-rata subgroup sampel 1

$$\bar{X}_1 = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n_1}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{49,930 + 49,919 + 49,938 + 49,922 + 49,928}{5} = 49,927 \text{ mm}$$

- b. Rata-rata subgroup sampel 2 dan seterusnya, caranya sama dengan diatas.

c. Sedangkan rata-rata subgroup

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 \dots + \bar{X}_{25}}{25}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{49,927 + 49,927 + 49,919 + 49,923 + 49,936 \dots + 49,923}{25} = 49,926$$

Tabel 4.9. Tabel Uji Normalitas Pengukuran *Final Gear 63 T*

No. Sampel	Sampel (mm)					$\sum X_i$	\bar{X}
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	49,93	49,919	49,938	49,922	49,928	249,637	49,927
2	49,938	49,935	49,923	49,92	49,917	249,633	49,927
3	49,917	49,919	49,922	49,919	49,916	249,593	49,919
4	49,921	49,916	49,928	49,919	49,93	249,614	49,923
5	49,933	49,937	49,932	49,939	49,937	249,678	49,936

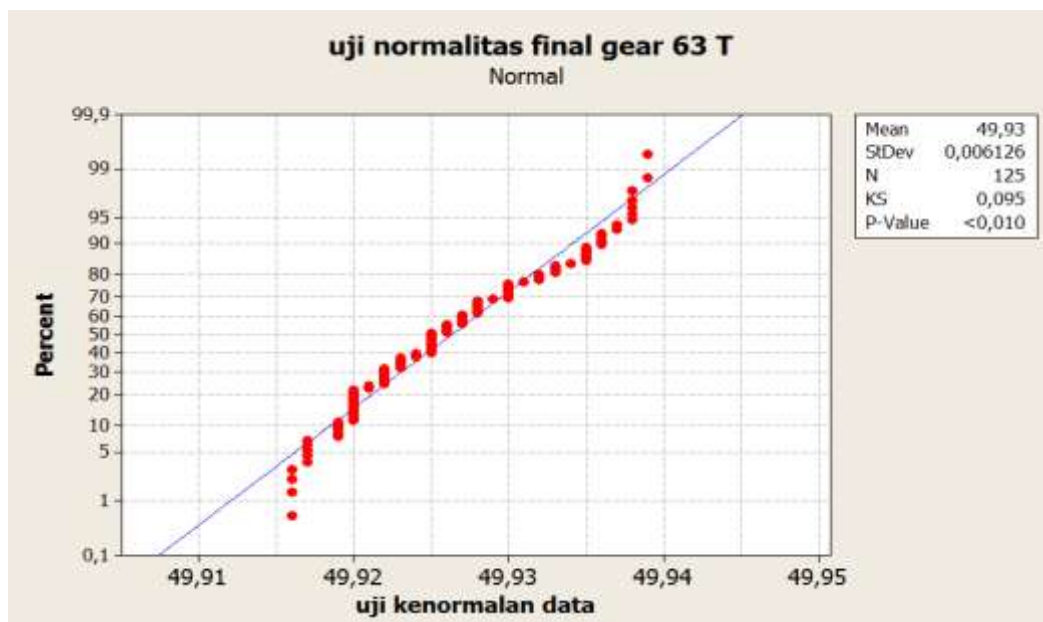
Lanjutan...

Tabel Uji Normalitas Pengukuran *Final Gear 63 T* (Lanjutan...)

No. Sampel	Sampel (mm)					$\sum X_i$	\bar{X}
	X1	X2	X3	X4	X5		
6	49,92	49,928	49,923	49,924	49,922	249,617	49,923
7	49,92	49,919	49,92	49,923	49,92	249,602	49,920
8	49,919	49,922	49,924	49,92	49,92	249,605	49,921
9	49,916	49,92	49,922	49,922	49,925	249,605	49,921
10	49,925	49,935	49,917	49,939	49,936	249,652	49,930
11	49,927	49,926	49,921	49,922	49,926	249,622	49,924
12	49,936	49,925	49,927	49,933	49,926	249,647	49,929
13	49,922	49,923	49,925	49,938	49,933	249,641	49,928
14	49,92	49,925	49,922	49,928	49,93	249,625	49,925
15	49,93	49,92	49,925	49,925	49,926	249,626	49,925
16	49,935	49,927	49,935	49,93	49,932	249,659	49,931
17	49,925	49,925	49,928	49,923	49,926	249,627	49,925
18	49,927	49,936	49,938	49,927	49,925	249,653	49,930
19	49,934	49,939	49,93	49,932	49,925	249,66	49,932
20	49,935	49,928	49,937	49,928	49,93	249,658	49,932
21	49,92	49,917	49,933	49,932	49,916	249,618	49,924
22	49,917	49,935	49,93	49,938	49,937	249,657	49,931
23	49,929	49,916	49,931	49,92	49,925	249,621	49,924
24	49,919	49,928	49,93	49,936	49,92	249,633	49,927
25	49,923	49,927	49,923	49,924	49,917	249,614	49,923

Sumber : Pengolahan data

Setelah di dapatkan rata-rata subgroup masing-masing sampel, selanjutnya dari menu utama Minitab 16, masukkan nilai rata-rata subgroup tersebut pada kolom *worksheet*, pilih menu *Stat*, kemudian pilih submenu *Basic Statistic*, kemudian pilih *Normality Test*, akan muncul kotak dialog kemudian masukkan kolom nilai uji pada *worksheet* pada *icon variable* dan pada kolom pilihan *Test For Normality* pilih *Kolmogorov-Smirnov*., Tekan OK untuk mengakhiri pengisian prosedur analisis, maka akan muncul grafik *Normality Test*. Di bawah ini hasil dari pengujian *Normality Test Normal Kolmogorov-Smirnov*.



Gambar 4.7 Uji Kenormalan Data *Final Gear 63 T*

Sumber : Pengolahan data

3. Peta Kendali

Peta kendali digunakan untuk menguji data yang keluar dari batas *control* serta untuk menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistik. Oleh sebab itu, peta kendali yang sesuai untuk digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali untuk data variabel, yaitu peta kendali \bar{X} dan R. Karena cacat *RO dan OGD Over* merupakan cacat akibat dari ukuran keseimbangan putaran dan jarak per 7 gigi *gear* yang tidak berada dalam batas spesifikasi atau melebihi batas spesifikasi. Adapun batas

spesifikasi data *RO dan OGD Over* adalah spesifikasi atas (USL) = 49,943 mm dan spesifikasi bawah (LSL) = 49,916 mm. Berikut ini adalah perhitungan *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)*.

Tabel 4.10 Data sampel *Final Gear 63 T*

No. Sampel	Sampel (mm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	49,93	49,919	49,938	49,922	49,928
2	49,938	49,935	49,923	49,92	49,917
3	49,917	49,919	49,922	49,919	49,916

Lanjutan...

Tabel 4.10 Data sampel *Final Gear 63 T* (Lanjutan...)

No. Sampel	Sampel (mm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
4	49,921	49,916	49,928	49,919	49,93
5	49,933	49,937	49,932	49,939	49,937
6	49,92	49,928	49,923	49,924	49,922
7	49,92	49,919	49,92	49,923	49,92
8	49,919	49,922	49,924	49,92	49,92
9	49,916	49,92	49,922	49,922	49,925
10	49,925	49,935	49,917	49,939	49,936
11	49,927	49,926	49,921	49,922	49,926
12	49,936	49,925	49,927	49,933	49,926
13	49,922	49,923	49,925	49,938	49,933
14	49,92	49,925	49,922	49,928	49,93
15	49,93	49,92	49,925	49,925	49,926
16	49,935	49,927	49,935	49,93	49,932
17	49,925	49,925	49,928	49,923	49,926
18	49,927	49,936	49,938	49,927	49,925
19	49,934	49,939	49,93	49,932	49,925
20	49,935	49,928	49,937	49,928	49,93
21	49,92	49,917	49,933	49,932	49,916
22	49,917	49,935	49,93	49,938	49,937
23	49,929	49,916	49,931	49,92	49,925
24	49,919	49,928	49,93	49,936	49,92
25	49,923	49,927	49,923	49,924	49,917

Sumber : Pengolahan data

Dengan data tersebut kemudian dilakukan pembagian subgroup yang setiap grupnya terdapat 5 *sample*, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata dan *range* dari setiap grupnya kemudian dapat dihitung rata-rata dan range dari seluruh grup. Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan rata-rata dan range sebagai berikut :

a. Mengitung \bar{X} :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

$$= \frac{49,930 + 49,919 + 49,938 + 49,922 + 49,928}{5} = 49,927$$

b. Mengitung *range*

$$R = X_{max} - X_{min}$$

$$= 49,938 - 49,919$$

$$= 0,019$$

Rekapitulasi hasil perhitungan peta kendali $\bar{X} - R$ untuk setiap grup *sample* pengamatan ditunjukkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perhitungan rata-rata & range dari setiap Group untuk *Final Gear 63 T*

No Sampel	Sampel (mm)					\bar{X}	R
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	49,93	49,919	49,938	49,922	49,928	49,927	0,019
2	49,938	49,935	49,923	49,92	49,917	49,927	0,021
3	49,917	49,919	49,922	49,919	49,916	49,919	0,006
4	49,921	49,916	49,928	49,919	49,93	49,923	0,014
5	49,933	49,937	49,932	49,939	49,937	49,936	0,007
6	49,92	49,928	49,923	49,924	49,922	49,923	0,008
7	49,92	49,919	49,92	49,923	49,92	49,92	0,004
8	49,919	49,922	49,924	49,92	49,92	49,921	0,005
9	49,916	49,92	49,922	49,922	49,925	49,921	0,006
10	49,925	49,935	49,917	49,939	49,936	49,930	0,019
11	49,927	49,926	49,921	49,922	49,926	49,924	0,006
12	49,936	49,925	49,927	49,933	49,926	49,929	0,011
13	49,922	49,923	49,925	49,938	49,933	49,928	0,016
14	49,92	49,925	49,922	49,928	49,93	49,925	0,01
15	49,93	49,92	49,925	49,925	49,926	49,925	0,01
16	49,935	49,927	49,935	49,93	49,932	49,918	0,008
17	49,925	49,925	49,928	49,923	49,926	49,925	0,005
18	49,927	49,936	49,938	49,927	49,925	49,93	0,013
19	49,934	49,939	49,93	49,932	49,925	49,932	0,014

20	49,935	49,928	49,937	49,928	49,93	49,931	0,009
21	49,92	49,917	49,933	49,932	49,916	49,923	0,017
22	49,917	49,935	49,93	49,938	49,937	49,914	0,021
23	49,929	49,916	49,931	49,92	49,925	49,924	0,015
24	49,919	49,928	49,93	49,936	49,92	49,926	0,017
25	49,923	49,927	49,923	49,924	49,917	49,923	0,01
Jumlah						1248,16	0,291
Rata-rata						49,926	0,012

Sumber : Pengolahan data

c. Menghitung UCL dan LCL pada peta \bar{X} adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \\
 &= 49,926 + (0,577 \times 0,012) \\
 &= 49,926 + 0,007 \\
 &= 49,933
 \end{aligned}$$

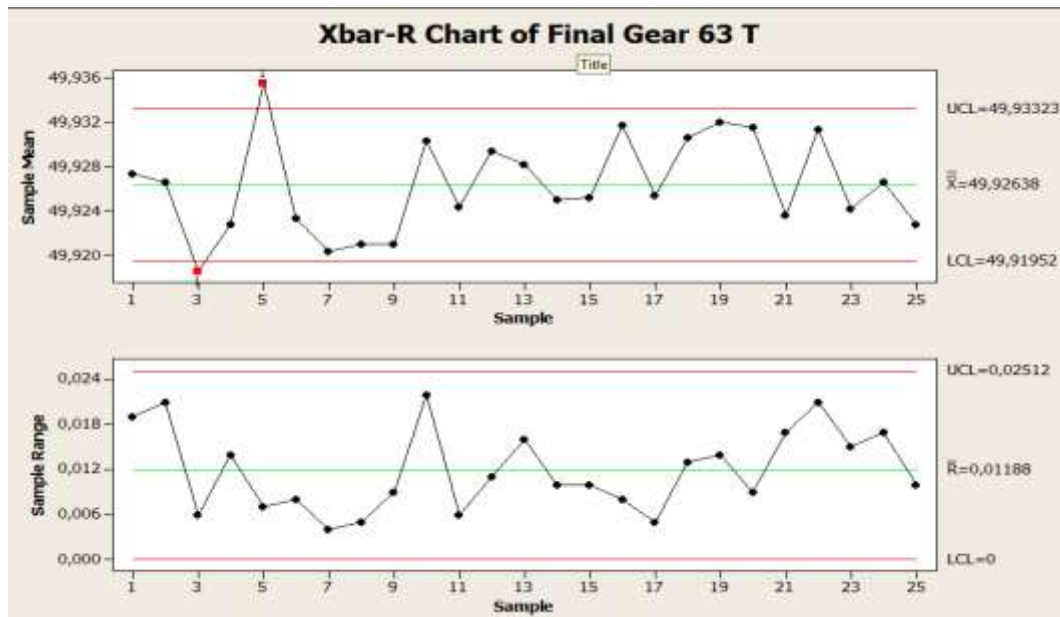
$$\begin{aligned}
 \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \\
 &= 49,926 - (0,577 \times 0,012) \\
 &= 49,926 - 0,007 \\
 &= 49,919
 \end{aligned}$$

d. Menghitung Batas kontrol peta \bar{R} adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{UCL} &= D_4 \times \bar{R} \\
 &= 2,114 \times 0,012 \\
 &= 0,025
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LCL} &= D_3 \times \bar{R} \\
 &= 0 \times 0,012 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, selanjutnya dilakukan pembuatan peta kendali $\bar{X} - R$ untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan penghitungan ulang atau revisi untuk menstabilkan proses. Peta kendali $\bar{X} - R$ ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Peta kendali $\bar{X} - R$ untuk *Final Gear 63 T*

Sumber: Pengolahan data

Dari Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa pada peta kontrol \bar{X} terdapat data yang keluar dari batas control atas yaitu pada sampel data ke-3 dan ke-5. Sampel data tersebut harus dihilangkan atau direvisi. Sebelum dilakukan perhitungan Cp, maka data harus dilakukan revisi. Berikut adalah data hasil perhitungan peta kendali \bar{X} dan R revisi pertama dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perhitungan rata-rata dan range dari setiap group untuk *Final Gear 63 T* Revisi pertama.

No Sampel	Sampel (mm)					\bar{X}	R
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	49,93	49,919	49,938	49,922	49,928	49,927	0,019
2	49,938	49,935	49,923	49,92	49,917	49,927	0,021
4	49,921	49,916	49,928	49,919	49,93	49,923	0,014
6	49,92	49,928	49,923	49,924	49,922	49,923	0,008
7	49,92	49,919	49,92	49,923	49,92	49,92	0,004
8	49,919	49,922	49,924	49,92	49,92	49,921	0,005
9	49,916	49,92	49,922	49,922	49,925	49,921	0,006
10	49,925	49,935	49,917	49,939	49,936	49,930	0,019
11	49,927	49,926	49,921	49,922	49,926	49,924	0,006

Lanjutan...

Perhitungan rata-rata dan range dari setiap group untuk *Final Gear 63 T* Revisi pertama. (Lanjutan...)

No Sampel	Sampel (mm)					\bar{X}	R
	X1	X2	X3	X4	X5		
12	49,936	49,925	49,927	49,933	49,926	49,929	0,011
13	49,922	49,923	49,925	49,938	49,933	49,928	0,016
14	49,92	49,925	49,922	49,928	49,93	49,925	0,01
15	49,93	49,92	49,925	49,925	49,926	49,925	0,01
16	49,935	49,927	49,935	49,93	49,932	49,918	0,008
17	49,925	49,925	49,928	49,923	49,926	49,925	0,005
18	49,927	49,936	49,938	49,927	49,925	49,93	0,013
19	49,934	49,939	49,93	49,932	49,925	49,932	0,014
20	49,935	49,928	49,937	49,928	49,93	49,931	0,009
21	49,92	49,917	49,933	49,932	49,916	49,923	0,017
22	49,917	49,935	49,93	49,938	49,937	49,914	0,021
23	49,929	49,916	49,931	49,92	49,925	49,924	0,015
24	49,919	49,928	49,93	49,936	49,92	49,926	0,017
25	49,923	49,927	49,923	49,924	49,917	49,923	0,01
Jumlah						1148,31	0,28
Rata-rata						49,926	0,012

Sumber : Pengolahan data

e. Menghitung UCL dan LCL pada peta \bar{X} adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \\
 &= 49,926 + (0,577 \times 0,012) \\
 &= 49,926 + 0,007 \\
 &= 49,933
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \\
 &= 49,926 - (0,577 \times 0,012) \\
 &= 49,926 - 0,007 \\
 &= 49,919
 \end{aligned}$$

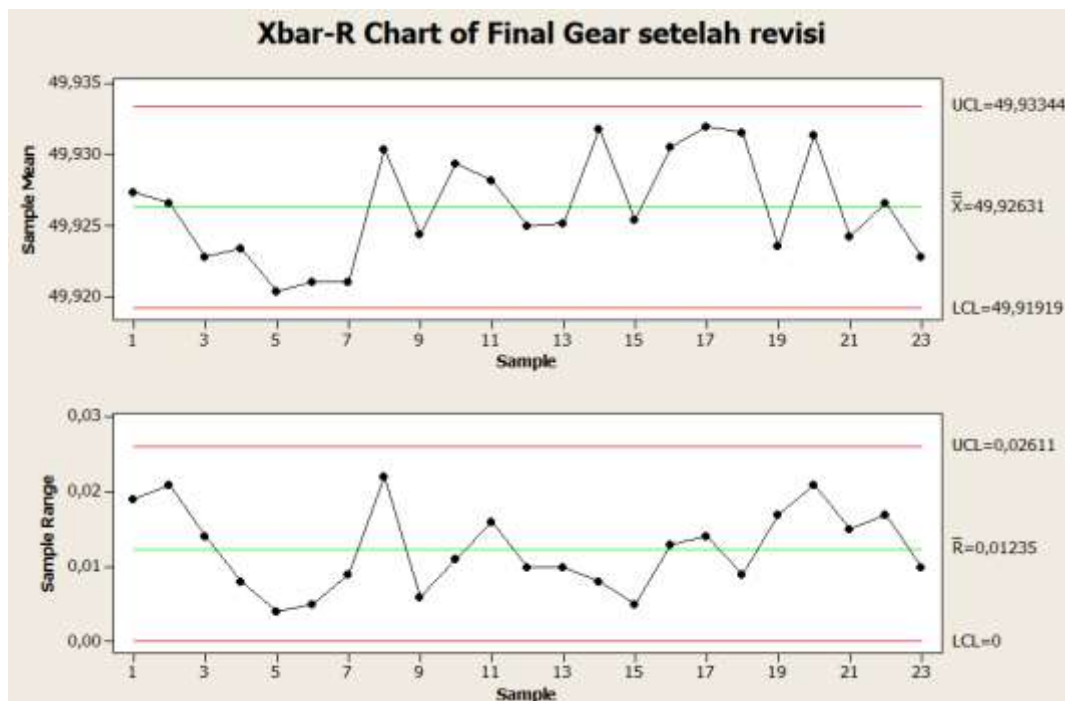
f. Menghitung Batas Kontrol peta \bar{R} adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{UCL} &= D_4 \times \bar{R} \\
 &= 2,114 \times 0,012 \\
 &= 0,025
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LCL} &= D_3 \times \bar{R} \\
 &= 0 \times 0,012 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, selanjutnya dilakukan pembuatan peta kendali $\bar{X} - R$ untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan penghitungan ulang atau revisi untuk menstabilkan proses.

Peta kendali $\bar{X} - R$ ditunjukkan pada gambar 4.10. Dari peta kendali tersebut diketahui bahwa semua sample yang diamati berada pada batas control, sehingga tidak perlu direvisi.



Gambar 4.9 Peta kendali $\bar{X} - R$ untuk *Final Gear 63 T* setelah revisi

Sumber: Pengolahan data

4. Perhitungan Kapabilitas Proses

Kapabilitas (kemampuan) proses menunjukkan rentang variasi suatu proses atau suatu besaran yang menunjukkan kemampuan dari suatu alat/mesin produksi untuk menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi. Pengukuran kapabilitas proses dilakukan setelah proses dianggap stabil, dengan kata lain variasi yang terjadi hanya disebabkan oleh faktor-faktor alamiah saja.

Kriteria penilaian :

- a. Jika $C_p > 1,33$, maka *process capability* sangat baik.

- b. Jika $1,00 \leq Cp \leq 1,33$, maka *process capability* baik, namun perlu pengendalian ketat apabila Cp mendekati 1,00.
- c. Jika $Cp < 1,00$, maka *process capability* rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

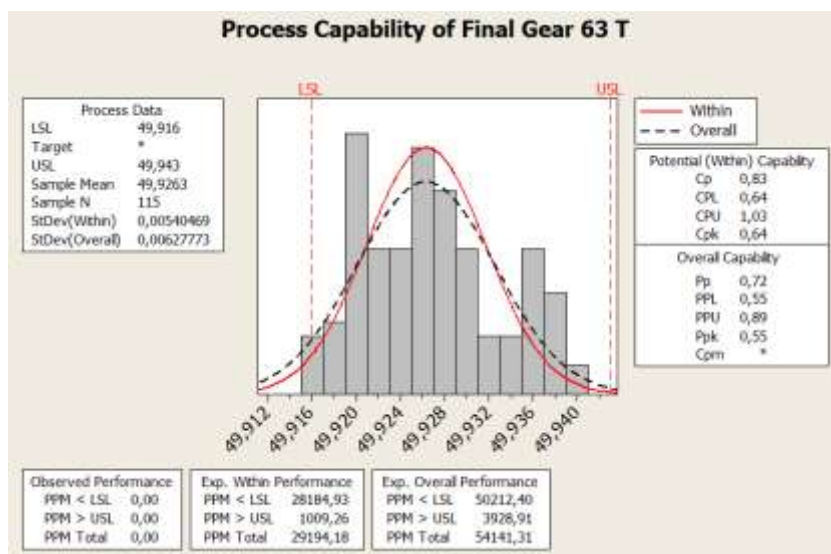
Langkah-langkah perhitungan Cp adalah sebagai berikut :

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6S}$$

$$Cp = \frac{49,943 - 49,916}{6(0,0052)}$$

$$Cp = 0,86$$

Nilai Cp = 0,86 ini menunjukkan *process capability* kurang baik karena kurang dari 1. Ditunjukkan pada gambar 4.11 Grafik CP *Final Gear 63 T*.



Gambar 4.10 Grafik Kapabilitas *Final Gear 63 T*

Sumber: Pengolahan data

5. Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Untuk melakukan pengukuran level sigma digunakan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan proses apa yang diukur.

Proses yang akan diukur adalah *RO* dan *OGD Over*. Menentukan USL (*Upper Spesification Limit*) dan LSL (*Lower Spesification Limit*). Untuk USL dan LSL dari *RO* dan *OGD Over* pada proses pembuatan *Final Gear*

63 T sudah ditentukan oleh perusahaan yaitu spesifikasi batas atas (USL) = 49,943 mm dan spesifikasi batas bawah (LSL) = 49,916 mm.

- b. Menentukan nilai rata-rata proses.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i}{n} = \frac{1148,30}{23} = 49,926$$

- c. Menentukan standar deviasi dari proses.

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,012}{2,326} = 0,0052$$

- d. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL persatu juta kesempatan (DPMO).

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (\text{USL} - \bar{\bar{X}}) / \sigma_0] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (49,943 - 49,926) / 0,0052] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - P(z \leq 3,26)] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - 0,9994] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,0006 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 600$$

- e. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO).

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (\text{LSL} - \bar{\bar{X}}) / \sigma_0] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (49,916 - 49,926) / 0,0052] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [P(z \leq -1,923)] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [(0,0274)] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,0274 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 27.400$$

- f. Menghitung cacat per satu juta kesempatan.

$$\text{DPMO Total} = \text{DPMO USL} + \text{DPMO LSL}$$

$$\text{DPMO Total} = 600 + 27.400$$

$$\text{DPMO Total} = 28.000$$

Dengan menggunakan tabel konversi DPMO ke nilai sigma, diketahui bahwa dengan nilai DPMO sebesar 28.000 terdapat Level sigma 3,41 = 28.067 karena mendekati DPMO sebesar 28.000.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pengolahan Data

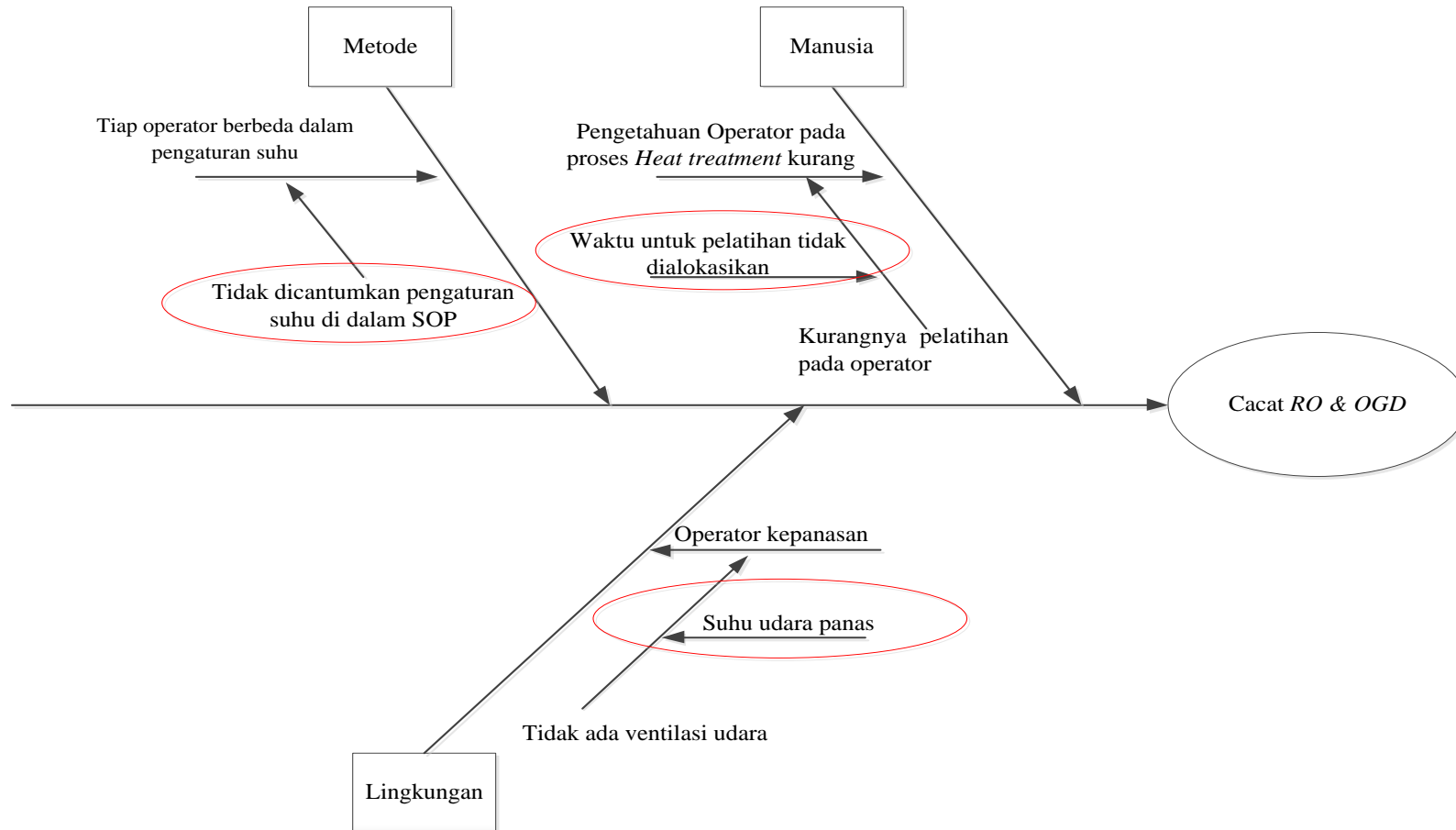
Analisis yang dilakukan dalam pengendalian *six sigma* terdiri atas tiga tahapan. Tahap *analyze* (analisis), *improve* (perbaikan) dan *control* (pengendalian).

5.1.1 Tahap Analyze

Tahap *Analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Sig Sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari kecacatan atau kegagalan. Langkah yang ditempuh dalam tahap *Analyze* adalah pembuatan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) yang memerlukan analisis yang sangat mendalam terhadap akar penyebab dari kegagalan sehingga akan diperoleh hasil tepat.

a. Diagram Sebab Akibat cacat *Final Gear 63 T*

Diagram sebab-akibat cacat *Final Gear 64 T* pada proses *Heat Treatment* disebabkan oleh beberapa faktor-faktor utama yang kemudian dijelaskan secara lebih rinci. Pembuatan diagram sebab-akibat ini didasarkan pada hasil *brainstorming* dengan *supervisor*, *forman* dan operator. Diagram sebab-akibat untuk cacat *Final Gear 63 T* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram sebab akibat cacat *Final Gear 63 T*
Sumber : Pengolahan Data

Dari diagram *fishbone* diketahui bahwa terdapat beberapa faktor potensial yang dapat menyebabkan cacat *Final Gear 63 T* bisa dilihat pada Tabel 5.1:

Tabel 5.1 Faktor potensial yang menyebabkan cacat *Final Gear 63 T*

No.	Aspek	Penyebab
1.	Manusia	Pengetahuan operator baru pada proses <i>Heat Treatment</i> kurang. Minimnya pengetahuan operator ini disebabkan oleh tidak adanya waktu pelatihan.
2.	Metode	Standar Operasional Prosedur (SOP) kurang jelas, di dalam SOP tidak dicantumkan pengaturan suhu untuk operator memasukan produk <i>Final Gear 63 T</i> ke dalam mesin Dowa yang selanjutnya akan di proses <i>Heat Treatment</i> .
3.	Lingkungan	Suhu ruangan pada area produksi sangat panas. Suhu panas ini disebabkan karena sirkulasi udara pada area produksi kurang memadai.

Sumber : Pengolahan data

5.1.2 Tahap *Improve*

Tahap berikutnya adalah *improve* atau peningkatan. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action Plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Analisis menggunakan metode 5W+1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Improve* adalah memberikan usulan perbaikan dengan metode metode 5W+1H.

Berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya, perbaikan yang dilakukan adalah dengan memperbaiki akar penyebab jenis *Cacat* pada Gambar 5.2. Tabel perbaikan 5W+1H untuk perbaikan cacat *Final Gear 63 T*.

5.1.2.1 Usulan Perbaikan

Berikut adalah usulan perbaikan berdasarkan penggunaan 5W+1H pada Tabel 5.1. yaitu sebagai berikut:

1. Usulan Perbaikan :
 - a. Memberikan pelatihan kerja pada operator baru khususnya di bagian *Heat Treatment*, sehingga operator baru dapat bekerja dengan benar.
 - b. Menambahkan sirkulasi udara pada area produksi, sehingga operator tidak merasakan panas saat melakukan pekerjaan.
 - c. Memperbaharui instruksi kerja, agar tidak terjadi kesalahan dan operator dapat bekerja dengan mudah.

5.1.2.2 Implementasi Perbaikan

Usulan perbaikan yang telah diketahui berdasarkan penggunaan 5W+1H pada Tabel 5.1. dilanjutkan dengan melakukan implementasi tindakan perbaikan pada faktor-faktor yang bias dikendalikan. Tindakan-tindakan yang dijabarkan pada tabel 5W+1H dilakukan untuk mengupayakan penurunan tingkat kecacatan *Final Gear 63 T*. Berikut adalah tindakan *improve* yang dilakukan sebagai upaya meminimalisir jumlah cacat:

1. Implementasi Perbaikan, yaitu:

Dari ketiga usulan perbaikan yang di terima oleh perusahaan adalah pelatihan kerja operator.

Pada April 2016 PT Morita Tjokro Gearindo sedang giatnya untuk memperbaharui ISO 9001 : 2008 ke ISO 9001 : 2015 yang berdampak pada *manager QC/QA*, *manager* produksi hingga *Supervisor Heat Treatment* membuat mereka amat sibuk maka dari itu pelatihan kerja belum terealisasikan. Namun *Supervisor Heat Treatment* berinisiatif untuk mengadakan briefing sebelum bekerja dan pengawasan langsung setiap jam 10 WIB, jam 11.30 WIB dan jam 15.00 WIB.

5.1.3 Tahap Control

Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi setelah dilakukan implementasi perbaikan dapat menjadi lebih baik dan terkendali secara statistik atau tidak. Karena itu perlu adanya pengontrolan terhadap kinerja proses setelah adanya upaya perbaikan. Untuk tahap *control* ini, akan dibuat Peta kendali $\bar{X} - R$ setelah perbaikan dan juga untuk mengetahui apakah nilai DPMO menurun dan level *Sigma* meningkat atau tidak setelah dilakukan implementasi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Data setelah perbaikan

Setelah dilakukan dari beberapa aspek, perlu dilakukan perhitungan kembali untuk melihat apakah produk mengalami peningkatan kualitas atau tidak, berikut data jumlah produksi dan jumlah *Final Gear 63 T* cacat yang di ambil pada bulan Juni 2016, sampel harian setelah perbaikan bisa di lihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.3 Data sampel *Final Gear 63 T*

No. Sampel	Sampel (mm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	49,92	49,919	49,926	49,922	49,925
2	49,932	49,92	49,923	49,92	49,917
3	49,917	49,919	49,922	49,919	49,916
4	49,921	49,916	49,920	49,919	49,930
5	49,933	49,93	49,932	49,93	49,931
6	49,92	49,925	49,923	49,924	49,925
7	49,92	49,919	49,933	49,923	49,92
8	49,919	49,922	49,924	49,931	49,92
9	49,916	49,92	49,922	49,922	49,925
10	49,925	49,926	49,917	49,933	49,930
11	49,927	49,926	49,927	49,925	49,926

Lanjutan...

Data sampel *Final Gear 63 T* (Lanjutan...)

No. Sampel	Sampel (mm)				
	X1	X2	X3	X4	X5

12	49,93	49,925	49,927	49,927	49,926
13	49,922	49,923	49,925	49,925	49,933
14	49,920	49,925	49,925	49,925	49,93
15	49,93	49,92	49,925	49,93	49,926
16	49,93	49,927	49,925	49,93	49,928
17	49,925	49,925	49,92	49,925	49,927
18	49,927	49,93	49,925	49,92	49,925
19	49,925	49,927	49,93	49,926	49,925
20	49,923	49,92	49,93	49,925	49,93
21	49,92	49,917	49,933	49,92	49,916
22	49,917	49,93	49,925	49,92	49,93
23	49,925	49,916	49,931	49,92	49,925
24	49,919	49,919	49,93	49,919	49,92
25	49,923	49,92	49,923	49,924	49,917

Sumber : Pengolahan Data

2. Uji Kenormalan Data

Berdasarkan data pengukuran *Final Gear 63 T* pada Tabel 4.9 diketahui jumlah subgroup sampel sebanyak 25 sampel dengan jumlah pengukuran sampel (n) = 5.

Sehingga didapat proses perhitungan sebagai berikut :

d. Rata-rata subgroup sampel 1

$$\bar{X}_1 = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n_1}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{49,930 + 49,919 + 49,938 + 49,922 + 49,928}{5} = 49,927 \text{ mm}$$

e. Rata-rata subgroup sampel 2 dan seterusnya, caranya sama dengan diatas.

f. Sedangkan rata-rata subgroup

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 \dots + \bar{X}_{25}}{25}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{49,927 + 49,927 + 49,919 + 49,923 + 49,936 \dots + 49,923}{25} = 49,926$$

Tabel 5.4. Tabel Uji Normalitas Pengukuran *Final Gear 63 T*

No	Sampel (mm)	\bar{X}
----	-------------	-----------

Sampel	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX_1	
1	49,92	49,919	49,926	49,922	49,925	249,612	49,922
2	49,932	49,92	49,923	49,92	49,917	249,612	49,922
3	49,927	49,919	49,922	49,919	49,920	249,607	49,921
4	49,921	49,916	49,920	49,919	49,930	249,606	49,919
5	49,933	49,927	49,926	49,93	49,924	249,64	49,928
6	49,92	49,925	49,923	49,924	49,925	249,617	49,931
7	49,92	49,919	49,933	49,923	49,92	249,615	49,923
8	49,919	49,922	49,924	49,931	49,92	249,616	49,923
9	49,916	49,92	49,922	49,922	49,925	249,605	49,932
10	49,925	49,926	49,917	49,933	49,930	249,631	49,921
11	49,927	49,926	49,927	49,925	49,926	249,631	49,926
12	49,93	49,925	49,927	49,927	49,926	249,635	49,927
13	49,922	49,923	49,925	49,925	49,933	249,628	49,926
14	49,920	49,925	49,925	49,925	49,93	249,625	49,925
15	49,93	49,92	49,925	49,93	49,926	249,631	49,926
16	49,93	49,927	49,925	49,93	49,928	249,64	49,928
17	49,925	49,925	49,92	49,925	49,927	249,622	49,924
18	49,927	49,93	49,925	49,92	49,925	249,622	49,925
19	49,925	49,927	49,93	49,926	49,925	249,633	49,927
20	49,923	49,92	49,93	49,925	49,93	249,628	49,926
21	49,92	49,917	49,933	49,92	49,916	249,606	49,921
22	49,917	49,93	49,925	49,92	49,93	249,622	49,924
23	49,925	49,916	49,931	49,92	49,925	249,617	49,923
24	49,919	49,919	49,93	49,919	49,92	249,607	49,921

Lanjutan...

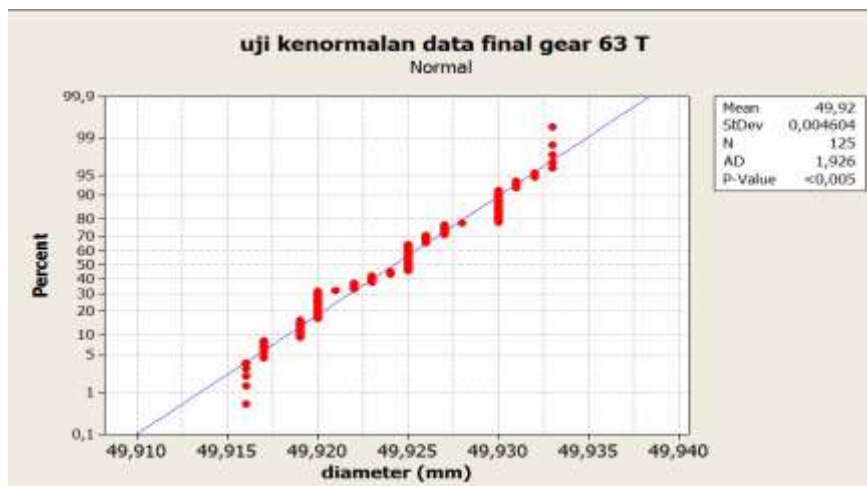
Tabel Uji Normalitas Pengukuran *Final Gear 63 T* (Lanjutan...)

No Sampel	Sampel (mm)					ΣX_1	\bar{X}
	X1	X2	X3	X4	X5		
25	49,923	49,92	49,923	49,924	49,917	249,607	49,921

Jumlah (mm)	1248,104
Rata-rata (mm)	49,924

Sumber : Pengolahan data

Setelah di dapatkan rata-rata subgroup masing-masing sampel, selanjutnya dari menu utama Minitab 16, masukkan nilai rata-rata subgroup tersebut pada kolom *worksheet*, pilih menu *Stat*, kemudian pilih submenu *Basic Statistic*, kemudian pilih *Normality Test*, akan muncul kotak dialog kemudian masukkan kolom nilai uji pada *worksheet* pada *icon variable* dan pada kolom pilihan *Test For Normality* pilih *Kolmogorov-Smirnov*,. Tekan OK untuk mengakhiri pengisian prosedur analisis, maka akan muncul grafik *Normality Test*. Di bawah ini hasil dari pengujian *Normality Test Normal Kolmogorov-Smirnov*.



Gambar 5.2 Output Uji Kenormalan Data *Final Gear 63 T*

Sumber : Pengolahan data

3. Peta Kendali

Peta kendali digunakan untuk menguji data yang keluar dari batas *control* serta untuk menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistik. Oleh sebab itu, peta kendali yang sesuai untuk digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali untuk data variabel, yaitu peta kendali \bar{X} dan R. Karena cacat *RO dan OGD Over* merupakan cacat akibat dari ukuran keseimbangan putaran dan jarak per 7 gigi *gear* yang tidak berada dalam batas spesifikasi atau melebihi batas spesifikasi. Adapun batas spesifikasi data *RO dan OGD Over* adalah spesifikasi atas (USL) = 49,943 mm dan spesifikasi bawah (LSL) = 49,916 mm. Berikut ini adalah perhitungan *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

Tabel 5.5 Data sampel *Final Gear 63 T*

No. Sampel	Sampel (mm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	49,92	49,919	49,926	49,922	49,925
2	49,932	49,92	49,923	49,92	49,917
3	49,917	49,919	49,922	49,919	49,916
4	49,921	49,916	49,920	49,919	49,930
5	49,933	49,93	49,932	49,93	49,931
6	49,92	49,925	49,923	49,924	49,925
7	49,92	49,919	49,933	49,923	49,92
8	49,919	49,922	49,924	49,931	49,92
9	49,916	49,92	49,922	49,922	49,925
10	49,925	49,926	49,917	49,933	49,930
11	49,927	49,926	49,927	49,925	49,926
12	49,93	49,925	49,927	49,927	49,926
13	49,922	49,923	49,925	49,925	49,933
14	49,920	49,925	49,925	49,925	49,93
15	49,93	49,92	49,925	49,93	49,926
16	49,93	49,927	49,925	49,93	49,928
17	49,925	49,925	49,92	49,925	49,927
18	49,927	49,93	49,925	49,92	49,925
19	49,925	49,927	49,93	49,926	49,925
20	49,923	49,92	49,93	49,925	49,93
21	49,92	49,917	49,933	49,92	49,916
22	49,917	49,93	49,925	49,92	49,93
23	49,925	49,916	49,931	49,92	49,925
24	49,919	49,919	49,93	49,919	49,92
25	49,923	49,92	49,923	49,924	49,917

Sumber : Pengolahan data

Dengan data tersebut kemudian dilakukan pembagian subgroup yang setiap grupnya terdapat 5 *sample*, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata dan *range* dari setiap grupnya kemudian dapat dihitung rata-rata dan range dari seluruh grup. Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan rata-rata dan range sebagai berikut :

g. Mengitung \bar{X} :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

$$= \frac{49,920 + 49,919 + 49,926 + 49,922 + 49,925}{5} = 49,924$$

h. Mengitung *range*

$$R = X_{max} - X_{min}$$

$$= 49,925 - 49,920$$

$$= 0,05$$

Rekapitulasi hasil perhitungan peta kendali $\bar{X} - R$ untuk setiap grup *sample* pengamatan ditunjukkan pada tabel 4.11.

Tabel 5.6 Perhitungan rata-rata dan range dari setiap grup untuk *Final Gear 63 T*

No. Sampel	Sampel (mm)					\bar{X}	R
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	49,92	49,919	49,926	49,922	49,925	49,922	0,007
2	49,932	49,92	49,923	49,92	49,917	49,922	0,015
3	49,927	49,919	49,922	49,919	49,920	49,921	0,007
4	49,921	49,916	49,920	49,919	49,930	49,921	0,014
5	49,933	49,927	49,926	49,93	49,924	49,928	0,009
6	49,92	49,925	49,923	49,924	49,925	49,923	0,005
7	49,92	49,919	49,933	49,923	49,92	49,923	0,014
8	49,919	49,922	49,924	49,931	49,92	49,923	0,012
9	49,916	49,92	49,922	49,922	49,925	49,921	0,009
10	49,925	49,926	49,917	49,933	49,930	49,926	0,016
11	49,927	49,926	49,927	49,925	49,926	49,926	0,002
12	49,93	49,925	49,927	49,927	49,926	49,927	0,005

Lanjutan...

Perhitungan rata-rata dan range dari setiap grup untuk *Final Gear 63 T* (lanjutan...)

No. Sampel	Sampel (mm)					\bar{X}	R
	X1	X2	X3	X4	X5		
13	49,922	49,923	49,925	49,925	49,933	49,926	0,011
14	49,920	49,925	49,925	49,925	49,93	49,925	0,01
15	49,93	49,92	49,925	49,93	49,926	49,926	0,01
16	49,93	49,927	49,925	49,93	49,928	49,928	0,005
17	49,925	49,925	49,92	49,925	49,927	49,924	0,007
18	49,927	49,93	49,925	49,92	49,925	49,925	0,01

19	49,925	49,927	49,93	49,926	49,925	49,927	0,005
20	49,923	49,92	49,93	49,925	49,93	49,926	0,01
21	49,92	49,917	49,933	49,92	49,916	49,921	0,017
22	49,917	49,93	49,925	49,92	49,93	49,924	0,013
23	49,925	49,916	49,931	49,92	49,925	49,923	0,015
24	49,919	49,919	49,93	49,919	49,92	49,921	0,011
25	49,923	49,92	49,923	49,924	49,917	49,921	0,007
Jumlah						1248,104	0,246
Rata-rata						49,924	0,00988

Sumber : Pengolahan data

i. Menghitung UCL dan LCL pada peta \bar{X} adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \\
 &= 49,924 + (0,577 \times 0,00988) \\
 &= 49,924 + 0,0057 \\
 &= 49,930
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \\
 &= 49,924 - (0,577 \times 0,00988) \\
 &= 49,924 - 0,0057 \\
 &= 49,918
 \end{aligned}$$

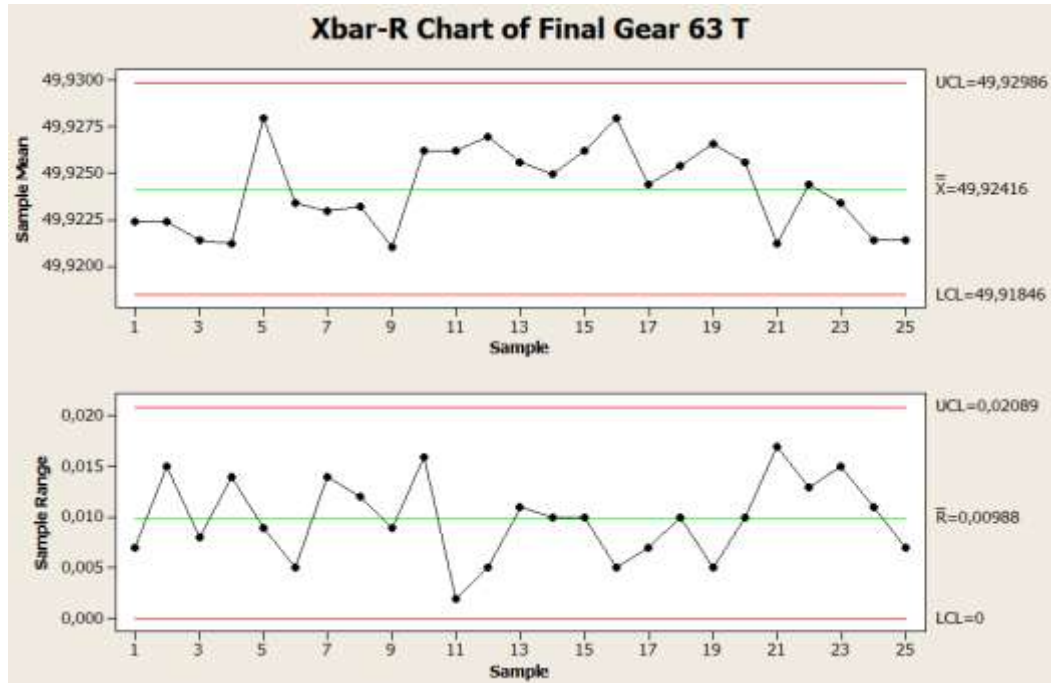
j. Menghitung Batas kontrol peta \bar{R} adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{UCL} &= D_4 \times \bar{R} \\
 &= 2,114 \times 0,00988 \\
 &= 0,02
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LCL} &= D_3 \times \bar{R} \\
 &= 0 \times 0,00988 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, selanjutnya dilakukan pembuatan peta kendali $\bar{X} - R$ untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus

dilakukan penghitungan ulang atau revisi untuk menstabilkan proses. Peta kendali $\bar{X} - R$ ditunjukkan pada gambar 5.5.



Gambar 5.3 Peta kendali $\bar{X} - R$ untuk *Final Gear 63 T*

Sumber: Pengolahan data

Dari Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa pada peta kontrol \bar{X} terkendali.

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, selanjutnya dilakukan pembuatan peta kendali $\bar{X} - R$ untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan penghitungan ulang atau revisi untuk menstabilkan proses.

Peta kendali $\bar{X} - R$ ditunjukkan pada Gambar 5.5. Dari peta kendali tersebut diketahui bahwa semua sample yang diamati berada pada batas control, sehingga tidak perlu direvisi.

4. Perhitungan Kapabilitas Proses

Kapabilitas (kemampuan) proses menunjukkan rentang variasi suatu proses atau suatu besaran yang menunjukkan kemampuan dari suatu alat/mesin produksi untuk menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi. Pengukuran kapabilitas

proses dilakukan setelah proses dianggap stabil, dengan kata lain variasi yang terjadi hanya disebabkan oleh faktor-faktor alamiah saja.

Kriteria penilaian :

- d. Jika $C_p > 1,33$, maka *process capability* sangat baik.
- e. Jika $1,00 \leq C_p \leq 1,33$, maka *process capability* baik, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p mendekati 1,00.
- f. Jika $C_p < 1,00$, maka *process capability* rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses itu.

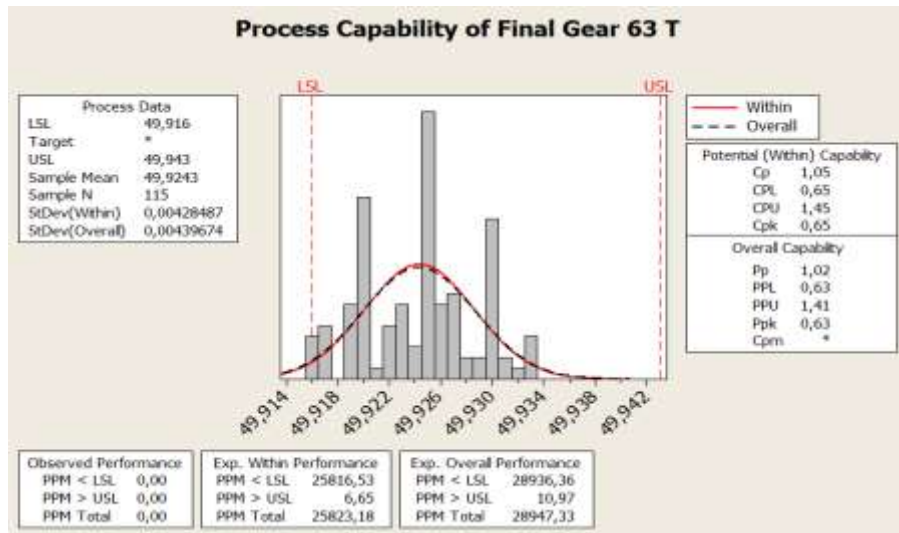
Langkah-langkah perhitungan C_p adalah sebagai berikut :

Menghitung nilai C_p , yaitu :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6S}$$

$$C_p = \frac{49,934 - 49,916}{6(0,004)} = 1,1$$

Nilai $C_p = 1,1$ ini menunjukkan *process capability* baik



Gambar 5.4 Grafik Kapabilitas *Final Gear 63 T*

Sumber: Pengolahan data

5. Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Untuk melakukan pengukuran level sigma digunakan langkah-langkah sebagai berikut :

- g. Menentukan proses apa yang diukur.

Proses yang akan diukur adalah *RO dan OGD Over*. Menentukan USL (*Upper Spesification Limit*) dan LSL (*Lower Spesification Limit*). Untuk USL dan LSL dari *RO dan OGD Over* pada proses pembuatan *Final Gear 63 T* sudah ditentukan oleh perusahaan yaitu spesifikasi batas atas (USL) = 49,934 mm dan spesifikasi batas bawah (LSL) = 49,916 mm.

- h. Menentukan nilai rata-rata proses.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i}{n} = \frac{1248,104}{25} = 49,924$$

- i. Menentukan standar deviasi dari proses.

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,00988}{2,326} = 0,0042$$

- j. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL persatu juta kesempatan (DPMO).

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (\text{USL} - \bar{X}) / \sigma_0] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (49,943 - 49,924) / 0,0042] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - P(z \leq 4,52)] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - 0,999997] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,000003 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 3$$

- k. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO).

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (\text{LSL} - \bar{X}) / \sigma_0] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (49,916 - 49,924) / 0,0042] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [P(z \leq -1,905)] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [(0,02558)] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,02558 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 25.580$$

- l. Menghitung cacat per satu juta kesempatan.

$$\text{DPMO Total} = \text{DPMO USL} + \text{DPMO LSL}$$

$$\text{DPMO Total} = 3 + 25.580$$

$$\text{DPMO Total} = 25.583$$

Dengan menggunakan tabel konversi DPMO ke nilai sigma, diketahui bahwa dengan nilai DPMO sebesar 25.583 terdapat Level sigma 3,45 = 25.588 karena mendekati DPMO sebesar 25.583.

5.2. Perbandingan nilai Rata-Rata, *Capability Process* (CP), DPMO dan perbandingan level *Sigma*

Perbandingan DPMO dan level *sigma* dilakukan untuk mengetahui apakah DPMO setelah perbaikan mengalami penurunan dari DPMO sebelum perbaikan diimplementasikan terhadap proses. Besarnya DPMO dan level *sigma* sebelum dan setelah perbaikan diperlihatkan pada table berikut :

Tabel 5.7 Perbandingan Rata-rata, perbandingan *CP (Process Capability)*, perbandingan DPMO dan perbandingan Level Sigma Sebelum dan Sesudah Perbaikan

no	perbandingan	nilai		Keterangan
		Sebelum perbaikan	Sesudah perbaikan	
1.	Rata-rata	49,926	49,924	Turun
2.	<i>CP (Process Capability)</i>	0,86	1,1	Naik
3.	DPMO	28.000	25.583	Turun
4.	Level Sigma	3,41	3,45	Naik

(sumber : hasil Pengolahan data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, diolah dan dianalisis pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil analisis menggunakan diagram Pareto menunjukkan bahwa terdapat jenis cacat *RO* dan *OGD Over*, *Dakong*, dan *Burry*. Cacat dominan yang ditemukan pada proses *Heat Treatment*, yaitu cacat *RO* dan *OGD Over* dengan persentase sebesar 94,34 % dikarenakan operator memasukan produk ke dalam oven tidak sesuai suhu yang diterapkan oleh perusahaan.
2. Dengan perbaikan proses menggunakan metode DMAIC, tindakan perbaikan yang diprioritaskan dalam penanganan masalah pada proses *Heat Treatment* adalah pelatihan kerja pada operator baru di bagian *Heat Treatment*.
3. Hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh nilai kapabilitas proses untuk *Final Gear 63 T* sebesar 0,86. Setelah dilakukan perbaikan mengalami peningkatan nilai kapabilitas proses menjadi 1,1. Nilai sigma untuk *Final Gear 63 T* adalah 3,41 dengan DPMO sebesar 28.000. Mengalami peningkatan nilai sigma yang cukup berpengaruh terhadap kualitas *Final Gear 63 T* dengan nilai sigma mencapai 3,45 dengan DPMO sebesar 25.583.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dibuat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan, sebagai berikut.

1. Pada proses produksi *Final Gear 63 T* masih terdapat beberapa cacat yang sangat mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan, oleh karena itu pihak manajemen perlu melakukan diskusi secara rutin untuk mengidentifikasi persentase dan penyebab cacat serta melakukan perbaikan terus-menerus untuk menghasilkan produk yang berkualitas baik.
2. Sebaiknya setiap *Supervisor* lebih memperhatikan operator yang baru, dan lebih memberikan rasa empati.
3. Kemampuan hasil kinerja proses produk *Final Gear 63 T* sudah memperlihatkan peningkatan setelah dilakukan tindakan perbaikan, oleh karena itu metode DMAIC dapat digunakan sebagai metode yang dapat memberikan peningkatan proses secara bertahap dan mampu menjaga kualitas.
4. Perusahaan sebaiknya lebih berkomitmen untuk menggunakan standar *JIS (Japan International Standar)* dalam proses produksi *Final Gear 63 T*.
5. Untuk operator baru pihak perusahaan sebaiknya memberikan pelatihan diluar jam kerja, seperti hari sabtu atau hari minggu.
6. Perusahaan harus lebih memperhatikan lingkungan di sekitar proses *Heat Treatment*.
7. Sebaiknya perusahaan memberikan handuk untuk operator karena udara yang panas di proses *Heat Treatment* mengakibatkan operator kepanasan dan mengakibatkan keluarnya keringat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, Hari., dan Daryanto. 1999. *Ilmu Bahan*, Jakarta : Bumi Aksara
- Ariani, Dorothea.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Besterfield, D.H. 1998. *Quality Control*. New Jersey : Prentice-Hall Inc.
- Evans, James R & Lindsay, William M. 2007. *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*. Jakarta. Salemba Empat.
- Feigenbaum, A.V. 1996. *Kendali Mutu Terpadu*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Gaspersz, Vincent. 1998. *Statistical Process Control : Penerapan Teknik-Teknik Statistik Dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Iriawan, Nur dan Septin Puji Astuti. 2006. *Mengolah Data statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta : ANDI.
- Ishikawa, Kauro. 1988. *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Nasution, M.N. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Pande, Pete., dan Larry Holpp. 2003. *Berpikir Cepat Six Sigma*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Pyzdek, Thomas.2002. *The Six Sigma Handbook*. Jakarta : Salemba Empat.Jakarta
- Sucahyo, Bagyo. 1995. *Ilmu Logam*. Solo : PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.