

**PERBAIKAN KUALITAS PROSES *WELDING* PRODUK *BRACKET ASSY*  
*MOUNTING* TIPE EFC-2 DENGAN METODE DMAIC (*DEFINE-  
MEASURE-ANALYZE-IMPROVE-CONTROL*)  
DI PT POSMI STEEL INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Akademik Program Pendidikan  
Diploma IV Teknik dan Manajemen Industri  
di Politeknik STMI Jakarta**

**Disusun Oleh:  
BAMBANG GUNAWAN  
NIM: 1112031**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA  
d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI  
JAKARTA  
2016**

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

**LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

**JUDUL TUGAS AKHIR:**  
**“PERBAIKAN KUALITAS PROSES *WELDING* PRODUK *BRACKET ASSY***  
***MOUNTING* TIPE EFC-2 DENGAN METODE DMAIC (*DEFINE-***  
***MEASURE-ANALYZE-IMPROVE-CONTROL*)**  
**DI PT POSMI STEEL INDONESIA”**

**DISUSUN OLEH:**

**NAMA : BAMBANG GUNAWAN**  
**NIM : 1112031**  
**PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI**

**Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan**  
**Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir**  
**Politeknik STMI Jakarta**

Jakarta, 22 Agustus 2016

Dosen Pembimbing

**Dr. Huwae Elias Paulus, M.Sc, M.M**

**NIP: 195510091982031002**

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

**LEMBAR PENGESAHAN**

JUDUL TUGAS AKHIR : PERBAIKAN KUALITAS PROSES *WELDING*  
PRODUK *BRACKET ASSY MOUNTING* TIPE  
EFC-2 DENGAN METODE DMAIC (*DEFINE-*  
*MEASURE-ANALYZE-IMPROVE-CONTROL*) DI  
PT POSMI STEEL INDONESIA

DISUSUN OLEH :  
NAMA : BAMBANG GUNAWAN  
NIM : 1112031  
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada Hari  
Kamis Tanggal 27 Oktober 2016.

Jakarta, Oktober 2016

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,

**Dr. Hendrastuti Hendro, M.T**  
**NIP. 195410301989032001**

**Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T**  
**NIP. 197403022002121001**

Dosen Penguji 3,

Dosen Penguji 4,

**Siti Aisyah, S.T, M.T**  
**NIP. 197712172002122003**

**Dr. Huwae Elias Paulus, M.Sc, M.M**  
**NIP. 195510091982031002**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bambang Gunawan

NIM : 1112031

Berstatus sebagai mahasiswa program pendidikan Diploma IV Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PERBAIKAN KUALITAS PROSES WELDING PRODUK BRACKET ASSY MOUNTING TIPE EFC-2 DENGAN METODE DMAIC (DEFINE-MEASURE-ANALYZE-IMPROVE-CONTROL) DI PT POSMI STEEL INDONESIA”**.

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing dan buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 22 Agustus 2016  
Yang Membuat Pernyataan

Bambang Gunawan

## ABSTRAK

PT Posmi Steel Indonesia merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur khususnya pembuatan komponen otomotif. Perusahaan ini selalu mengutamakan kualitas dari produk yang dihasilkan. Dalam peningkatan kualitas produk, perusahaan selalu memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan dengan

cara mengurangi jumlah cacat yang terjadi selama proses produksi. Akan tetapi pada proses *welding* masih terdapat produk cacat yang dihasilkan, terutama pada produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 yang mengalami permasalahan karena produk yang dikirim ke *customer* tidak sesuai keinginan atau ditemukannya produk cacat sebesar 17,4% sehingga mengganggu fungsi dari produk. Oleh karena itu, untuk mengurangi persentase keluhan dari *customer* perlu dilakukan perbaikan dengan mengimplementasikan beberapa usulan yang dapat meningkatkan kualitas proses. Jenis cacat yang ditemukan pada proses *welding* yaitu Dimensi *Out Standard*, *Welding Out Standard*, Cacat Bentuk, dan Gap. Dengan persentase terbesar yaitu Dimensi *Out Standard* 80,08% dengan faktor penyebab timbulnya cacat yaitu *clamping* kendur, pin *stopper* tidak *center*, variasi dimensi *Bracket Mounting out standard*, kurang pengarahan dan pelatihan, dan pemeriksaan yang kurang ketat. Salah satu solusi yang dapat meningkatkan kualitas adalah dengan menggunakan model perbaikan *Six Sigma*. Salah satu metode yang digunakan dalam filosofi *six sigma* adalah dengan metode DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*), dan penambahan analisis dengan *tools* FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk mengetahui nilai RPN. Pada tahap *Define* menggunakan diagram Pareto untuk menentukan produk dan jenis paling dominan sebagai proyek *Sigma*, pada tahap *Measure* menggunakan peta kendali dan menghitung kapabilitas untuk mengukur proses produksi, dan juga dilakukan perhitungan nilai DPMO yang lalu dikonversi ke *Level Sigma*. Pada tahap *Analyze* dilakukan analisis dengan menggunakan diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi penyebab dari cacat yang paling dominan dan pembuatan FMEA untuk mengetahui nilai RPN, Pada tahap *Improve* digunakan 5W+1H untuk membuat solusi dari penyebab cacat yang paling dominan dan membuat lembar dokumentasi FMEA. Pada tahap *Control* dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Setelah dilakukan tindakan perbaikan pada jenis cacat dimensi *out standar* yang diprioritaskan, menunjukkan peningkatan nilai Kapabilitas Proses sebesar 0,17 dari 0,69 menjadi 0,86, penurunan nilai DPMO sebesar 111.224 unit dari 141.141 unit menjadi 29.917 unit dan juga dapat meningkatkan nilai *Sigma* sebesar 0,807 dari 2,575 *sigma* menjadi 3,382 *sigma*.

Kata Kunci: Perbaikan Kualitas, DMAIC, FMEA, *Welding*, *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2, Dimensi *Out Standard*.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puja dan puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya kepada penulis karena akan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam terus tercurah kepada baginda besar Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya hingga ke zaman yang penuh dengan karunia dan ilmu pengetahuan, semoga syafaat beliau melingkupi kita hingga hari akhir.

Penulisan Tugas Akhir ini berjudul **“PERBAIKAN KUALITAS PROSES WELDING PRODUK BRACKET ASSY MOUNTING TIPE EFC-2 DENGAN METODE DMAIC (DEFINE-MEASURE-ANALYZE-IMPROVE-CONTROL) DI PT POSMI STEEL INDONESIA”** sebagai salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan program pendidikan D-IV pada jurusan Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin sekali menyampaikan rasa hormat dan mengucapkan terima kasih kepada:

- Kedua Orang Tua penulis, saudara-saudara penulis, dan seseorang tercinta yang telah memberikan bantuan, motivasi, serta dukungan sebagai pelengkap kesempurnaan pada proses penulisan Tugas Akhir.
- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI beserta dengan jajarannya.
- Bapak Dr. Ridzky Kamanandita, SKom, MT. selaku Pembantu Direktur 1 Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI beserta dengan jajarannya.
- Bapak Muhamad Agus ST, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik dan Manajemen Industri/Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI beserta dengan jajarannya.

- Bapak Dr. Huwae Elias Paulus, Msc, MM. selaku dosen pembimbing yang penuh dengan kesabaran memberikan petunjuk, saran, arahan serta bimbingan yang sangat berharga. Terima kasih atas segala bantuan, waktu, dan pengertiannya dan mohon maaf apabila banyak kesalahan yang dilakukan pada proses penulisan Tugas Akhir.
- Segenap dosen, staf, dan karyawan Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, terima kasih atas ilmu bermanfaat yang telah diajarkan dan segala bantuan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
- Bapak Ir. Mulyadi selaku *General Manager* di PT Posmi Steel Indonesia yang sudah mengizinkan dan membantu dalam pelaksanaan Penelitian di perusahaan.
- Bapak Syamsuni selaku *Manager QC* dan pembimbing penulis, serta seluruh departemen QC baik *supervisor, leader*, dan staf di PT Posmi Steel Indonesia yang telah memberikan informasi, ilmu dan pengalaman berharganya.
- Teman-teman Angkatan 2012 jurusan TMI Politeknik STMI Jakarta kemenprin RI yang sudah banyak mendukung dan memberikan bantuannya.
- Kawan-kawan Mutu TMI Politeknik STMI Jakarta yang telah menginspirasi dan memotivasi untuk menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari manusia tak luput dari lupa, salah, dan khilaf. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan pengetahuan yang penulis peroleh hingga saat ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna terciptanya kesempurnaan laporan ini. Akhirul kalam, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan juga bagi pembangunan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Jakarta, 22 Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Konsep Dasar Sistem Industri .....	7
2.2 Kualitas.....	10
2.3 Dimensi Kualitas .....	11
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas .....	13
2.5 Variasi .....	15
2.6 Pengendalian Kualitas .....	17
2.7 Perbaikan Proses.....	18

2.8	<i>Six Sigma</i> .....	19
2.8.1	Sejarah <i>Six Sigma</i> .....	19
2.8.2	Pengendalian Kualitas <i>Six Sigma</i> Motorola .....	19
2.8.3	Beberapa Istilah Dalam Konsep <i>Six Sigma</i> .....	22
2.9	Metode DMAIC .....	23
2.9.1	Tahap <i>Define</i> .....	24
2.9.1.1	Lembar Pemeriksaan .....	24
2.9.1.2	Histogram .....	25
2.9.1.3	Diagram Pareto.....	26
2.9.1.4	Pemilihan Proyek <i>Six Sigma</i> .....	28
2.9.1.5	Diagram SIPOC.....	28
2.9.1.6	Diagram Aliran Proses Produksi .....	30
2.9.2	Tahap <i>Measure</i> .....	31
2.9.2.1	VOC ( <i>Voice Of Customer</i> ) .....	32
2.9.2.2	Penentuan Karakteristik Kualitas (CTQ) .....	32
2.9.2.3	Peta Kendali .....	33
2.9.2.4	Perhitungan Kapabilitas Proses .....	36
2.9.2.5	Penetapan Nilai DPMO dan <i>Level Sigma</i> .....	38
2.9.3	<i>Analyze</i> .....	38
2.9.3.1	Diagram Sebab Akibat .....	39
2.9.3.2	Pengertian FMEA.....	40
2.9.4	<i>Improve</i> .....	46
2.9.5	<i>Control</i> .....	48
2.9.6	Keuntungan Potensial DMAIC .....	48
2.10	<i>Software Minitab</i> .....	48

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Lokasi dan Tempat Penelitian .....	50
3.2	Jenis Penelitian .....	50
3.3	Studi Pendahuluan .....	50
3.4	Identifikasi Masalah .....	51
3.5	Perumusan Masalah.....	51

3.6	Tujuan Penelitian.....	51
3.7	Pengumpulan Data.....	51
3.8	Pengolahan Data.....	52
	3.8.1 Tahap <i>Define</i> .....	52
	3.8.2 Tahap <i>Measure</i> .....	53
3.9	Analisis Masalah dan Pembahasan.....	54
	3.9.1 Tahap <i>Analyze</i> .....	54
	3.9.2 Tahap <i>Improve</i> .....	54
	3.9.3 Tahap <i>Control</i> .....	55
3.10	Kesimpulan dan Saran.....	55

#### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data .....	58
	4.1.1 Profil Perusahaan .....	58
	4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan .....	60
	4.1.3 Struktur Organisasi dan <i>Job Description</i> .....	60
	4.1.3.1 Struktur Organisasi .....	60
	4.1.3.2 <i>Job Description</i> .....	61
	4.1.4 Kebijakan Mutu Perusahaan.....	64
	4.1.5 Sertifikasi Perusahaan.....	64
	4.1.6 <i>Lay Out</i> PT Posmi Steel Indonesia .....	67
	4.1.7 Sistem Ketenagakerjaan.....	68
	4.1.8 Kondisi dan Lingkungan Kerja.....	69
	4.1.9 Penerapan Alat Pelindung Diri (APD) .....	70
	4.1.10 Deskripsi Produk .....	72
	4.1.11 Jenis-Jenis Produk .....	74
	4.1.12 Bahan Baku Yang Digunakan .....	75
	4.1.13 Mesin Yang Digunakan .....	76
	4.1.14 <i>Work Instruction</i> Sebelum Proses <i>Welding</i> .....	80
	4.1.15 Data Jenis Cacat Produk .....	81
	4.1.16 Data Hasil Pengukuran .....	82

4.2	Pengolahan Data .....	84
4.2.1	Tahap <i>Define</i> .....	84
4.2.2	Tahap <i>Measure</i> .....	90
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		
5.1	Tahap <i>Analyze</i> .....	101
5.1.1	Diagram Sebab Akibat .....	101
5.1.2	Identifikasi Potensial <i>Failure Mode</i> dengan FMEA....	104
5.1.3	Penentuan Skala <i>Rating Severity, Occurrence, dan Detection</i> .....	104
5.2	Tahap <i>Improve</i> .....	112
5.3	Tahap <i>Control</i> .....	122
5.3.1	Peta Kendali Setelah Implementasi .....	122
5.3.2	Penentuan Kapabilitas Proses/ <i>Process Capability</i> .....	127
5.3.3	<i>Level Sigma</i> .....	129
5.3.4	Analisis Perbandingan Kapabilitas Proses, Nilai DPMO, dan <i>Level Sigma</i> Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	131
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
6.1	Kesimpulan .....	135
6.2	Saran .....	135

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Sistem Produksi.....	8
Gambar 2.2	Roda Deming Dalam Industri Modern.....	9
Gambar 2.3	Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola.....	21
Gambar 2.4	Siklus DMAIC.....	24
Gambar 2.5	Lembar Pemeriksaan Produk Cacat .....	25
Gambar 2.6	Contoh Histogram .....	26
Gambar 2.7	Contoh Diagram Pareto.....	28
Gambar 2.8	Diagram SIPOC .....	29
Gambar 2.9	Simbol Bagan Aliran.....	30
Gambar 2.10	Bagan Alir dari Analisis Kemampuan Proses .....	31
Gambar 2.11	Contoh Peta Kendali $\bar{X}$ dan R .....	36
Gambar 2.12	Contoh Diagram Sebab Akibat .....	40
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah .....	56
Gambar 4.1	Kantor PT Posmi Steel Indonesia .....	59
Gambar 4.2	Logo PT Posmi Steel Indonesia .....	60
Gambar 4.3	Struktur Organisasi PT Posmi Steel Indonesia .....	61
Gambar 4.4	Sertifikat ISO 9001:2008 .....	65
Gambar 4.5	Sertifikat ISO 14001:2004 .....	65
Gambar 4.6	Sertifikat ISO/TS 16469:2009.....	66
Gambar 4.7	<i>Lay Out</i> PT Posmi Steel Indonesia.....	67
Gambar 4.8	<i>Bracket Adjuster</i> .....	72
Gambar 4.9	<i>Bracket Mounting</i> .....	73
Gambar 4.10	<i>Bracket Assy Mounting</i> Tipe EFC-2.....	73
Gambar 4.11	Posisi <i>Bracket Assy Mounting</i> Tipe EFC-2.....	74
Gambar 4.12	Area CO <sub>2</sub> <i>Welding</i> Robot.....	77
Gambar 4.13	Bagian Dari <i>Arc Welding</i> .....	77
Gambar 4.14	Urutan Aliran <i>Welding</i> .....	78
Gambar 4.15	<i>Jig Welding</i> .....	79
Gambar 4.16	<i>Work instruction</i> Proses <i>Welding</i> .....	80

Gambar 4.17 Jarak Dimensi A .....	82
Gambar 4.18 Alat Ukur <i>Height Gauge</i> .....	83
Gambar 4.19 Diagram Pareto Jenis Cacat.....	86
Gambar 4.20 Diagram SIPOC .....	88
Gambar 4.21 Diagram Aliran Proses .....	89
Gambar 4.22 Grafik uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> data dimensi <i>out standard</i> ...	94
Gambar 4.23 Peta Kontrol $\bar{X}$ dan R Jarak Dimensi A .....	95
Gambar 4.24 Nilai Cp dan Cpk Pada Jarak Dimensi A .....	98
Gambar 5.1 Diagram Sebab Akibat Cacat Dimensi <i>Out Standard</i> .....	102
Gambar 5.2 Implementasi Pergantian <i>Jig Welding</i> .....	115
Gambar 5.3 Implementasi Perbaikan <i>Dies Bending</i> .....	116
Gambar 5.4 Implementasi Pelaksanaan <i>Training</i> .....	117
Gambar 5.5 Grafik uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Data Setelah Perbaikan .....	125
Gambar 5.6 Peta Kontrol $\bar{X}$ dan R Setelah Perbaikan.....	126
Gambar 5.7 Nilai Cp dan Cpk Setelah Perbaikan .....	129
Gambar 5.8 Grafik Perbandingan Kapabilitas Proses Sebelum dan Setelah Perbaikan .....	132
Gambar 5.9 Grafik Perbandingan DPMO Sebelum dan Setelah Perbaikan .....	133
Gambar 5.10 Grafik Perbandingan <i>Level Sigma</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan .....	134

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan <i>True Six Sigma</i> dengan <i>Motorola Six Sigma</i> .....	21
Tabel 2.2	Kriteria Penilaian <i>Severity</i> .....	43
Tabel 2.3	Kriteria Penilaian <i>Occurrence</i> .....	44
Tabel 2.4	Kriteria Penilaian <i>Detection</i> .....	45
Tabel 2.5	Penggunaan Metode 5W+1H untuk Tindakan Perbaikan .....	47
Tabel 4.1	Tipe Dari Produk <i>Bracket Assy Mounting</i> .....	74
Tabel 4.2	Data Jenis Cacat <i>Bracket Assy Mounting</i> tipe EFC-2 .....	81
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Jarak Dimensi A .....	83
Tabel 4.4	<i>Customer Claim</i> Pada Februari 2016 .....	85
Tabel 4.5	Jumlah Cacat Bulan Maret 2016 .....	85
Tabel 4.6	Rekapitulasi Penentuan $\bar{X}$ dan $\bar{R}$ .....	92
Tabel 5.1	Penyebab Terjadinya Cacat Dimensi <i>Out Standard</i> .....	103
Tabel 5.2	Potensial <i>Failure Mode</i> .....	104
Tabel 5.3	Akibat Potensi Kegagalan .....	104
Tabel 5.4	Penentuan Skala <i>Rating Severity</i> .....	105
Tabel 5.5	Penentuan Skala <i>Rating Occurrence</i> .....	107
Tabel 5.6	Kontrol Saat Ini .....	108
Tabel 5.7	Penentuan Nilai <i>Detection</i> .....	108
Tabel 5.8	Penentuan Nilai RPN .....	111
Tabel 5.9	Nilai Akumulasi RPN .....	112
Tabel 5.10	Rencana Perbaikan Akibat Dimensi <i>Out Standard</i> .....	113
Tabel 5.11	Lembar PFMEA .....	118
Tabel 5.12	Lembar Dokumentasi FMEA .....	121
Tabel 5.13	Rekapitulasi Penentuan $\bar{X}$ dan $\bar{R}$ Setelah Perbaikan .....	123
Tabel 5.14	Perbandingan Nilai Kapabilitas Proses, DPMO dan <i>Level Sigma</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan .....	132

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran A

1. *Check Sheet* Sebelum Perbaikan
2. *Check Sheet* Setelah Perbaikan
3. Data *Customer Claim* Bulan Februari 2016
4. Data Jenis Cacat *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2

### Lampiran B

1. Tabel Batas Kontrol  $\bar{X}$  dan R
2. Tabel Konversi DPMO ke Nilai *Sigma*
3. Tabel Z

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pemenuhan kebutuhan konsumen seringkali hanya berfokus pada segi kuantitas mengingat pangsa pasar yang semakin berkembang. Namun terdapat aspek yang tidak kalah pentingnya yaitu kualitas.

Pada era persaingan bebas yang begitu ketat dan menuntut perusahaan-perusahaan yang bergerak di sektor industri untuk dapat memenuhi tingkat permintaan konsumen akan suatu produk yang berkualitas tinggi, maka setiap produsen harus menunjukkan daya saingnya agar eksistensi produk yang dihasilkan tetap mendapat tempat di hati masyarakat khususnya para pelanggan produk tersebut. Oleh karena itu, perusahaan harus dapat bekerja secara efisien dan efektif di dalam memanfaatkan sumber daya yang ada agar dapat menjaga kualitas produknya dengan baik, dan meningkatkan produktivitas.

Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan agar dapat meningkatkan produktivitas adalah dengan meminimasi masalah yang berkaitan dengan produk cacat guna mengurangi jumlah *scrap* yang dapat menimbulkan biaya kerugian dalam jumlah besar. Adanya produk cacat ini akan menciptakan pemborosan-pemborosan baik dari segi waktu, tenaga dan biaya. Jika ditinjau dari segi pemasaran, adanya cacat pada produk akan menyebabkan produk menjadi kurang menarik sehingga akan mengurangi minat konsumen di pasaran untuk membelinya.

Hal ini sudah tentu akan membawa dampak yang buruk bagi perusahaan dimana produktivitasnya akan berkurang. Dalam menjaga konsistensi kualitas produk yang dihasilkan agar sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen, perlu dilakukan perbaikan dan pengendalian kualitas atas proses produksi yang dijalani. Namun, sebelum melakukan peningkatan kualitas ada baiknya jika suatu perusahaan terlebih dahulu menjaga kualitas yang telah ada untuk mempertahankan kepercayaan pelanggan terhadap produknya. Dengan demikian perusahaan perlu melakukan perbaikan kualitas secara berkelanjutan.

PT Posmi Steel Indonesia merupakan salah satu perusahaan *manufacturing* yang bergerak di bidang *coil center* dan *stamping* di Indonesia yang memproduksi berbagai produk yang didominasi untuk industri otomotif yang didistribusikan di Indonesia maupun di luar Indonesia dengan terbuktinya perusahaan memiliki sertifikat ISO 16949. Tidak hanya itu, PT Posmi Steel Indonesia juga memiliki sertifikat ISO 9001 yang membuktikan bahwa keseriusannya perusahaan pada sistem manajemen mutu serta ISO 14001 yang juga membuktikan kepeduliannya terhadap lingkungan sekitar.

Salah satu produksi komponen otomotif yang dibuat oleh PT Posmi Steel Indonesia adalah komponen di bagian *steering* dengan model *adjustable* untuk mobil Toyota *New Yaris* yang bernama *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2. Komponen tersebut selanjutnya akan dirakit oleh PT Autotech Indonesia sebagai *customer* dari perusahaan. Berdasarkan hasil produksi yang dikirimkan ke *customer* pada bulan Februari 2016 ternyata ditemukan ketidak sesuaian atau produk cacat sebesar 17,4%. Hal ini sangat mengganggu karena kebutuhan *customer* tidak terpenuhi dan perusahaan sudah menetapkan bahwa persentase untuk komplain dari pelanggan  $\leq 1\%$ .

Untuk mengurangi persentase keluhan dari *customer* atas produk cacat dan memperbaiki kinerja proses *welding* dilakukan program perbaikan dengan integrasi pendekatan metode DMAIC (*Six Sigma*) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA). *Six Sigma* merupakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dan peningkatan proses melalui metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) merupakan alat *Six Sigma* yang sering digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas untuk mencegah atau mengurangi *mode* kegagalan potensial. Kesuksesan peningkatan kualitas dan kinerja bisnis, tergantung dari kemampuan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah. Kemampuan ini adalah hal fundamental dalam filosofi *Six Sigma*. *Six Sigma* ini adalah suatu metode yang tepat bagi perusahaan untuk menurunkan tingkat kecacatan dari per sejuta kesempatan dalam rangka menciptakan produksi yang mendekati *zero defect*.

Dilihat dari permasalahan di atas maka dilakukan penelitian dengan judul “Perbaikan Kualitas Proses *Welding* Produk *Bracket Assy Mounting* Tipe EFC-2 Dengan Metode DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) di PT Posmi Steel Indonesia”.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi perusahaan dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi jenis cacat dan faktor penyebab terjadinya cacat pada produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 di proses *welding*?
2. Bagaimana tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas proses *welding* pada produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2?
3. Bagaimana nilai Kapabilitas Proses, DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *Level Sigma*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditentukan, maka dapat disimpulkan beberapa tujuan penelitian, sebagai berikut:

1. Menentukan jenis cacat dan faktor penyebab timbulnya cacat pada produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 di proses *welding*.
2. Merumuskan langkah perbaikan untuk meningkatkan kualitas proses *welding* pada produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2.
3. Menghitung nilai Kapabilitas Proses, DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *Level Sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

## **1.4 Pembatasan Masalah**

Dalam penelitian ini untuk mengarahkan dan tidak terjadi penyimpangan serta meluasnya materi pembahasan yang akan dijelaskan dalam Tugas Akhir ini, akan dibatasi pokok bahasan sebagai berikut:

1. Tempat Praktik Kerja Lapangan adalah di PT Posmi Steel Indonesia.

2. Data penelitian ukuran jarak yang digunakan sebelum perbaikan dari tanggal 29 Februari s/d 31 Maret 2016.
3. Penelitian dan pengamatan dilakukan pada proses *welding* produksi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2.
4. Data pengamatan yang diambil dari PT Posmi Steel Indonesia adalah data variable jarak pergeseran dari titik *center* berdasarkan pengukuran secara langsung.
5. Laporan tidak membahas biaya, dan hanya difokuskan pada pengukuran jarak dimensi setelah digabung pada proses *welding*.
6. Penelitian dilakukan melalui tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *Six Sigma* yang terdiri dari lima fase yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* dan penentuan nilai RPN dari *tools* FMEA.
7. *Tools* yang digunakan dalam metode DMAIC yaitu diagram Pareto untuk mengidentifikasi cacat yang terjadi, diagram sebab-akibat untuk mengidentifikasi penyebab cacat, FMEA untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas untuk mencegah atau mengurangi *mode* kegagalan potensial, dan peta control  $\bar{x}$  dan R untuk data variable.

### **1.5 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 dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan strategi serta pengendalian kualitas pada masa yang akan datang sebagai upaya peningkatan kualitas.

2. Bagi peneliti

Hasil ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai penting pelaksanaan pengendalian kualitas dalam perusahaan. Selain penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan teori-teori yang diperoleh selama masa kuliah.

### 3. Bagi pihak lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam. Khusus mengenai metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*) dan *tools Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penulisan, pembahasan dan penyusunan Tugas Akhir ini, maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang masalah, pokok permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II: LANDASAN TEORI**

Bab ini merupakan bagian yang berisi dasar-dasar teori atau konsep yang digunakan sebagai dasar pemikiran ilmiah untuk membahas dan menganalisis permasalahan yang ada.

### **BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan langkah-langkah kerangka berpikir yang dilakukan dalam memecahkan masalah yang ada.

### **BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisikan data umum perusahaan, data hasil pengukuran yang diperlukan dan selanjutnya dilakukan pengolahan data yang telah dilakukan. Tahapan yang dilakukan adalah tahap *Define* dan *Measure*.

### **BAB V: ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan analisis serta pembahasan terhadap hasil yang diperoleh dari hasil pengumpulan dan pengolahan data melalui metode yang diterapkan. Tahapan yang dilakukan adalah tahap *Analyze, Improve, dan Control*. Hasil analisis yang dilakukan

merupakan dasar penentuan perbaikan kualitas kepada perusahaan.

**BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, serta jawaban dari tujuan penelitian. Bab ini juga berisi saran pertimbangan terhadap perusahaan terkait dengan perbaikan pada proses *welding*.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan uraian mengenai teori yang digunakan dalam penelitian. Teori terdapat dalam bab ini seperti konsep dasar sistem produksi, definisi kualitas, dimensi kualitas, faktor yang mempengaruhi kualitas, definisi variasi, pengendalian kualitas, *Six Sigma*, sejarah *Six Sigma*, pengendalian kualitas *Six Sigma* Motorola, istilah dalam konsep *Six Sigma* metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*), keuntungan potensial DMAIC, dan *software* Minitab.

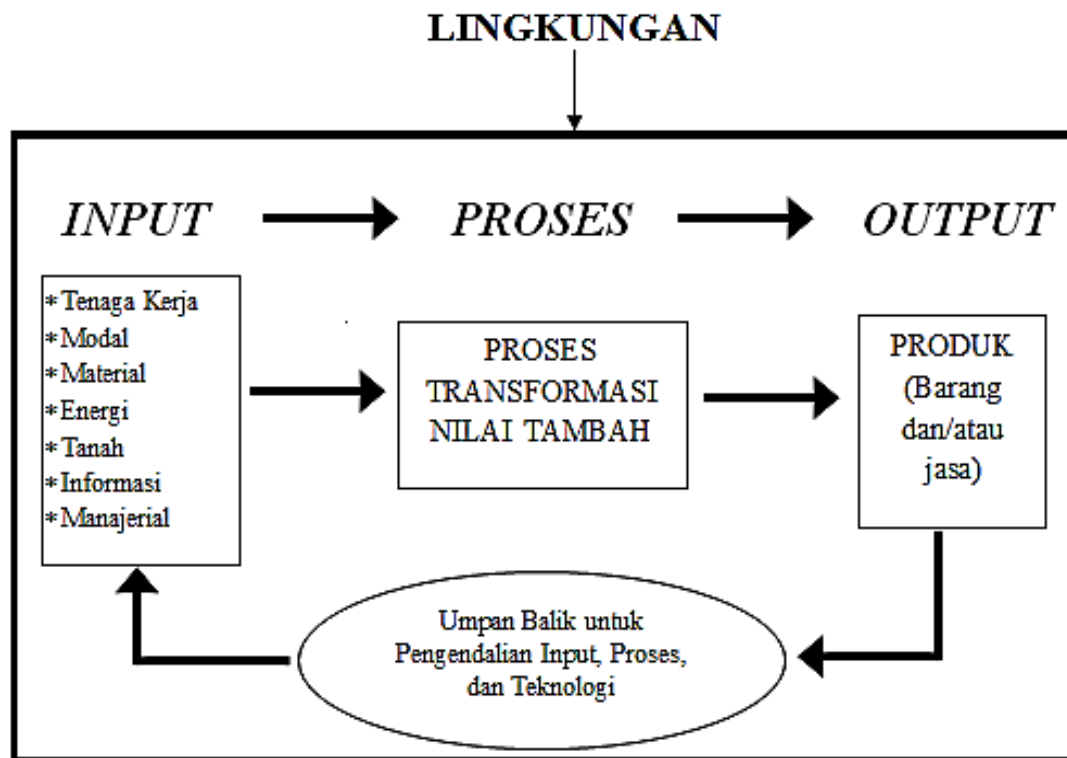
#### **2.1 Konsep Dasar Sistem Produksi**

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.

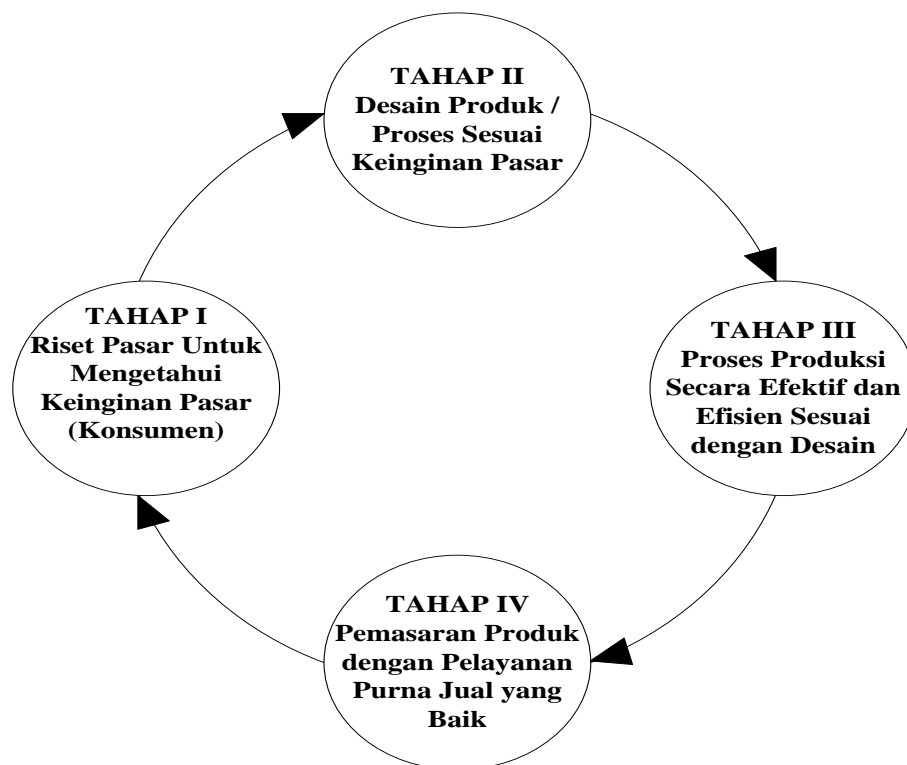
2. Proses dalam sistem produksi

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.

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”.

### **2.3 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.

#### **2.4 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. *Man* (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.

## 2.5 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 -  $\sigma$  – 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.

## **2.6 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.

3. *Check* (Pemeriksaan)

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

4. *Action* (Tindakan)

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

## 2.7 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.

## **2.8 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  $\sigma$ . Oleh karena itu, *Six Sigma* sering dituliskan dalam simbol  $6\sigma$ .

### **2.8.1 Sejarah Six Sigma**

Sekitar tahun 1980 dan awal 1990, Motorola merupakan salah satu perusahaan Amerika Serikat yang bersaing ketat dengan perusahaan Jepang. Pemimpin puncak Motorola, Robert Galvin, menyadari bahwa kualitas produk mereka rendah. Sejak saat itu para pakar di Motorola, mulai memikirkan cara untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih tinggi tetapi dengan biaya yang rendah. Pada tahun 1987, ada pendekatan baru yang muncul dari bagian komunikasi Motorola. Konsep inovatif ini dinamakan *Six Sigma*, yaitu suatu inisiatif yang pada awalnya berfokus pada perbaikan kualitas melalui pemakaian ukuran-ukuran yang pasti (*exact measurement*) untuk mengantisipasi masalah, bukan untuk bereaksi terhadap masalah. Dengan kata lain, *Six Sigma* mengharuskan perusahaan menjadi produktif bukan hanya reaktif terhadap masalah kualitas.

Awal kesuksesan Motorola adalah dengan keluarnya produk *Pager* yang dibuat dengan menerapkan *Six Sigma*. Produk ini memiliki waktu yang sangat singkat, sangat andal dan mempunyai rata-rata umur pakai yang diperkirakan sampai dengan 150 tahun. Selain itu, karena prosesnya sudah didesain untuk memproduksi hampir tanpa cacat. Setelah empat tahun menerapkan *Six Sigma*, penghematan yang diterima perusahaan mencapai \$2,2 juta. Pada tahun 1992, rata-rata proses yang ada di Motorola sudah mencapai tingkat 6 (enam) *sigma*.

### **2.8.2 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*.

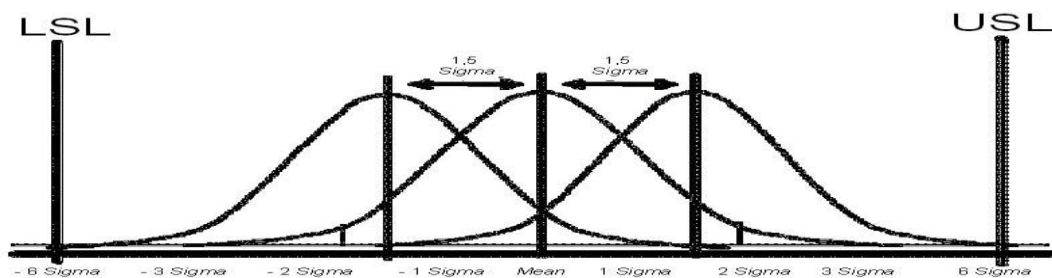
Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/atau jasa) di proses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa 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</i> ( <i>Normal Distribution Centered</i> )			<i>Motorola's Six Sigma Process</i> ( <i>Normal Distribution Shifted 1,5 Sigma</i> )		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	<i>Presentation</i> yang Memenuhi Spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/ Sejuta Kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	<i>Presentation</i> Yang Memenuhi Spesifikasi (LSL-USL)	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
$\pm 3 \text{ Sigma}$	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
$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,99943%	0,57	$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,9767%	233
$\pm 6 \text{ Sigma}$	99,999998%	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)

### 2.8.3 Beberapa Istilah Dalam Konsep *Six Sigma*

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

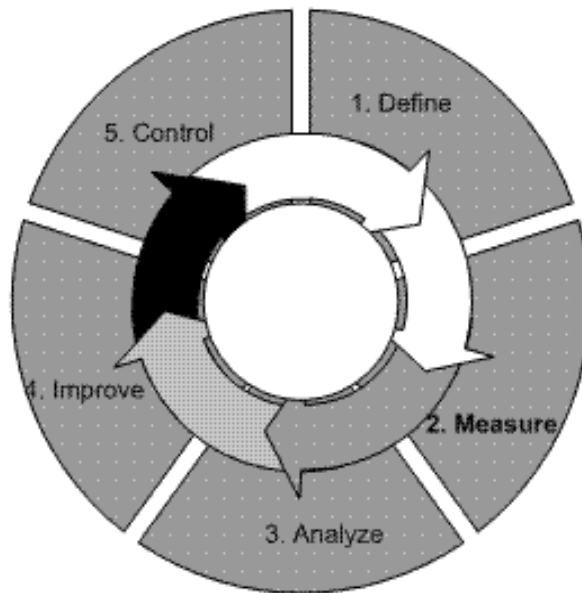
1. *Champion*. Individu yang berada pada manajemen atas (*top management*) yang memahami *Six Sigma* dan bertanggung jawab atas keberhasilan dari *Six Sigma* itu.

2. *Master Black Belt*. guru yang melatih *black belt*, sekaligus menjadi mentor dan/atau konsultan proyek *Six Sigma* yang sedang ditangani oleh *Black Belt*.
3. *Black Belt*. Merupakan pimpinan tim (*team leader*) yang bertanggung jawab untuk pengukuran, analisis, peningkatan dan pengendalian proses-proses kunci yang mempengaruhi kepuasan pelanggan dan/atau pertumbuhan produktivitas.
4. *Green Belt*. Serupa dengan *black belt*, kecuali posisinya tidak penuh waktu (*not full-time position*).
5. *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.
6. *Defects*. Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.
7. *Defects Per Opportunities* (DPO). Ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan.
8. *Defects Per Million Opportunities* (DPMO). Ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per sejuta kesempatan.
9. *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.
10. *Variation*. Merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan itu.

11. *Stable Operation*. Jaminan konsistensi, proses-proses yang dapat diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan—meningkatkan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.
12. *Design for Six Sigma (DFSS)*. Suatu desain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan proses (*process capability*).
13. *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)*. Merupakan proses untuk peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma*.
14. *Six Sigma*. Suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kemungkinan (DPMO) untuk setiap transaksi produk. Upaya giat menuju kesempurnaan (*zero scrap*—kegagalan nol).

## **2.9 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 orisinal PDCA, akan tetapi pada metode DMAIC menerapkan usaha perbaikan (*Improve*) proses maupun pada perancangan ulang proses. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.4.




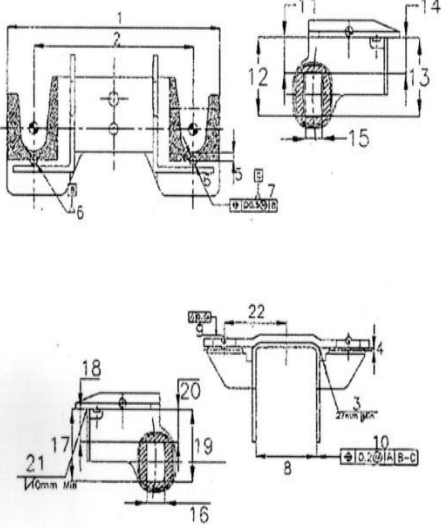
Gambar 2.4 Siklus DMAIC  
(Sumber: Pandek, 2002)

### 2.9.1 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:

#### 2.9.1.1 Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*)

Lembar pemeriksaan mengintegrasikan analisis data dengan upaya pengumpulan data. 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. Contoh *Check Sheet* dapat dilihat pada Gambar 2.5.

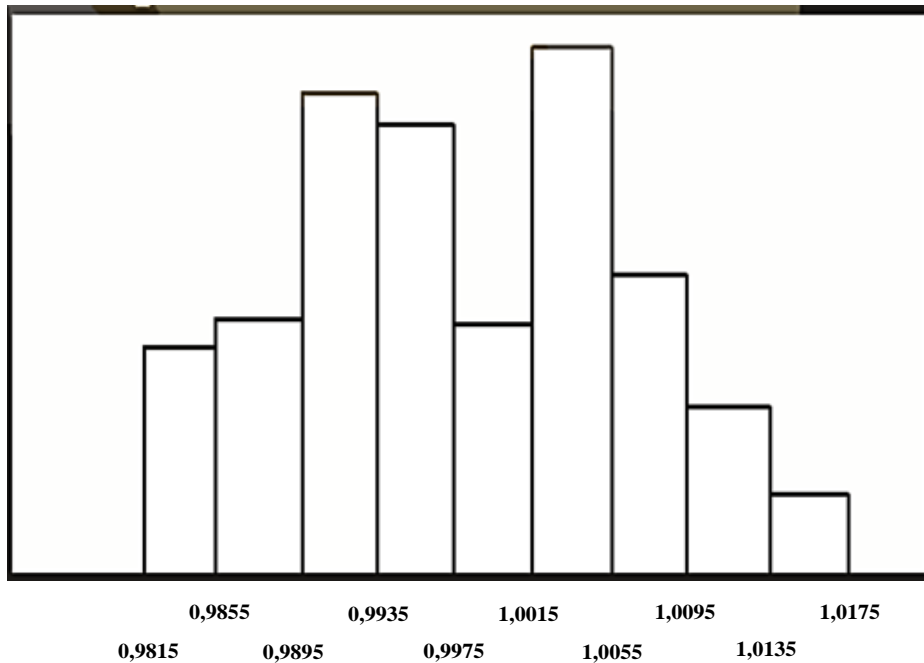
	<b>INSPECTION SHEET</b>		Part Name : BRKT ASSY MTG STRG UPR (EFC-2)	Lot No :	Lot Qty :						
	<input checked="" type="checkbox"/> Delivery <input type="checkbox"/> Subcont <input type="checkbox"/> Trial		Part No : 48962-810A0	Approved	Checked	Prepared					
			Customer : PT. AUTOTECH INDONESIA								
			Subcont : PT. POSMI STEEL INDONESIA								
			Measuring Device : H. Gauge								
			Material : -								
Drawing : 	No	Check Item	Standard	Tanggal	Sample Number					Judg.	
						1	2	3	4	5	
	22	Distance	54 ±0.25	11-Jul-16	54,09	53,96	54,06	53,89	53,87		
				12-Jul-16	53,82	53,84	53,85	53,9	54,04		
				13-Jul-16	53,89	53,85	53,93	54,05	53,88		
				14-Jul-16	53,95	53,86	53,85	53,88	54,09		
				15-Jul-16	54,07	53,89	53,88	53,89	53,87		
				18-Jul-16	54,05	53,93	53,96	53,84	53,86		
				19-Jul-16	53,87	53,93	54,09	53,9	53,89		
				20-Jul-16	53,84	53,88	53,94	54,01	54,08		
				21-Jul-16	54,09	53,92	53,99	53,89	53,84		
				22-Jul-16	54,04	53,97	53,89	53,89	53,83		
				25-Jul-16	53,82	53,85	53,9	54,04	53,92		
				26-Jul-16	53,89	53,9	54,05	53,95	53,83		
				27-Jul-16	53,87	53,9	54,09	53,93	53,87		
				28-Jul-16	53,85	53,91	54,08	54,13	53,96		
				29-Jul-16	54,12	54,04	53,92	53,9	53,85		
				01-Agust-16	53,95	54,11	53,9	53,86	53,86		
				02-Agust-16	54,04	53,89	53,89	53,85	53,88		
				03-Agust-16	53,89	53,84	53,95	54,09	53,91		
				04-Agust-16	53,88	53,83	53,89	53,91	54,03		
				05-Agust-16	54,09	53,96	53,9	53,91	53,89		
Remark :										JUDGMENT	
										OK	NG

No Dokumen : Posmi/QF/QCSI/01/13-2/Rev-02

Gambar 2.5 Lembar Pemeriksaan Produk Cacat  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

### 2.9.1.2 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. Contoh Histogram dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Contoh Histogram  
(Sumber: Pyzdek, 2002)

### 2.9.1.3 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.

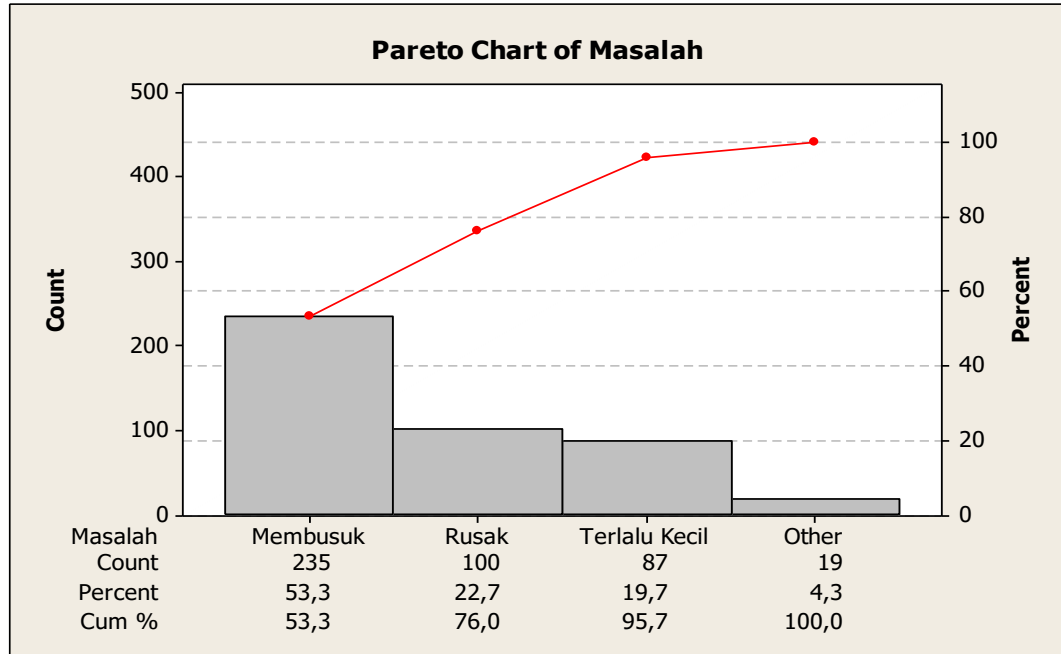
Diagram Pareto dapat dibuat secara manual dengan tahapan-tahapan di atas maupun dengan menggunakan *software*.

Adapun langkah-langkah pembuatan diagram Pareto dengan *software* Minitab, adalah sebagai berikut (Syukron dan Kholil, 2013):

1. Masukkan data ke **Worksheet**.
2. Pilih **Stat** pada *menu bar*, lalu pilih **Quality Tools**, dan pilih **Pareto Chart**.
3. Pada kotak dialog **Chat Defects Table**. Kemudian masukan variable masalah ke dalam label **In** dan variable produk cacat dalam **Frequencies**.
4. **Klik Option** untuk memberi keterangan pada diagram Pareto.

5. Klik **OK**.

Contoh Diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Contoh Diagram Pareto  
(Sumber: Iriawan dan Septin, 2003)

### 2.9.1.4 Pemilihan Proyek *Six Sigma*

Proyek *Six Sigma* dapat berkisar dari masalah kecil yang membahas satu wilayah kerja hingga masalah yang lintas organisasi. Namun, salah satu tantangan *Six Sigma* yang cukup sulit adalah identifikasi masalah yang terpenting untuk diselesaikan. Oleh karena itu, langkah pertama yang harus dilakukan untuk mengelola proyek adalah mendefinisikan tujuan proyek, serta kapan dan bagaimana proyek ini dapat dicapai.

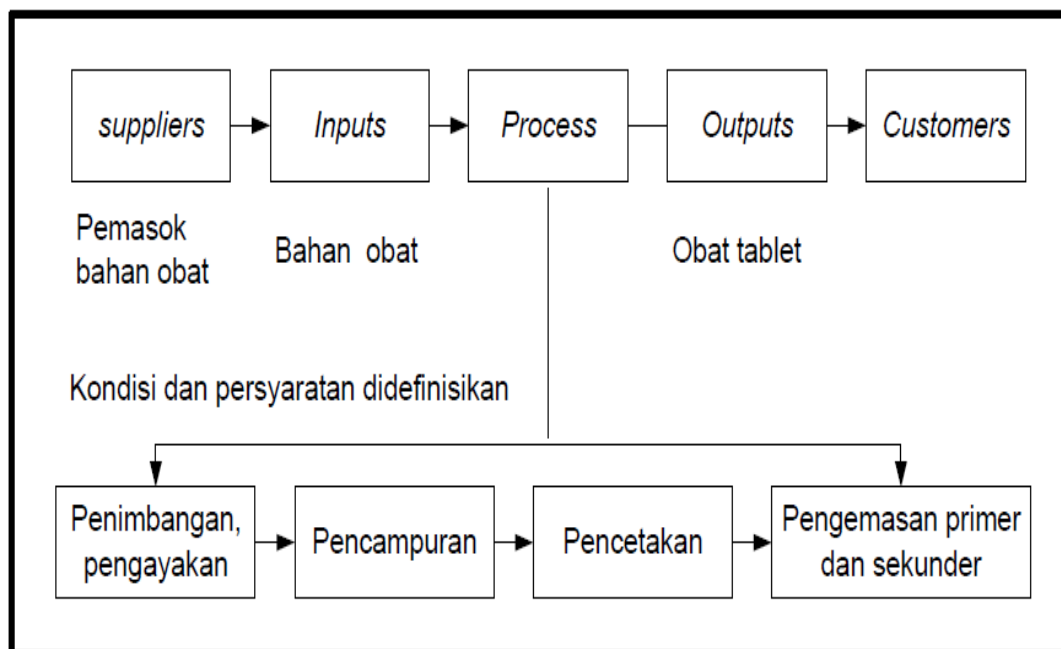
### 2.9.1.5 Diagram SIPOC

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.

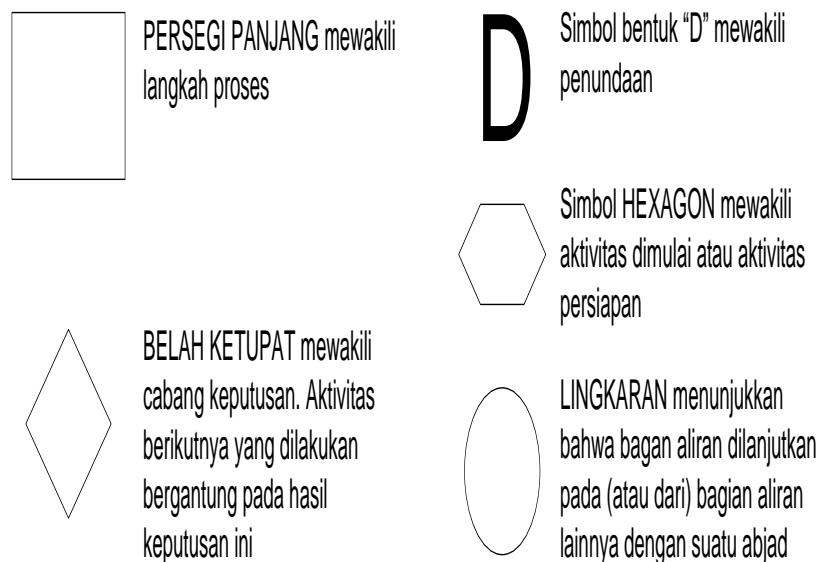


Gambar 2.8 Diagram SIPOC  
(Sumber: Gaspersz, 2002)

### 2.9.1.6 Diagram Aliran Proses Produksi

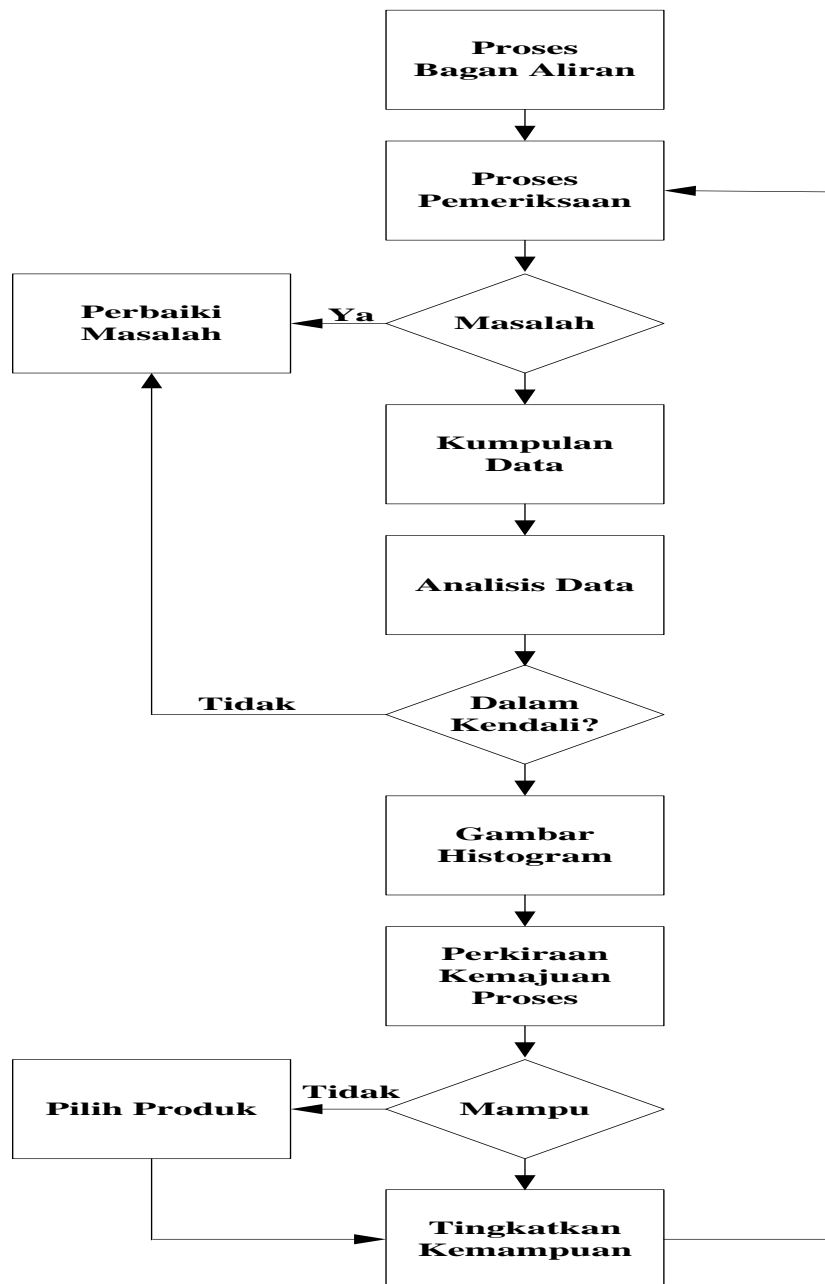
Diagram aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas, baik produktif maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Tujuan pokok dalam pembuatan diagram aliran proses adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas untuk melakukan 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 2.9 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 2.10 Bagan Alir dari Analisis Kemampuan Proses  
(Sumber: Pyzdek, 2002)

## 2.9.2 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*.

### 2.9.2.1 VOC (*Voice Of Customer*)

*Voice Of Customer* (suara pelanggan) merupakan kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. 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.

### **2.9.2.2 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.

### **2.9.2.3 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 ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

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

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 <i>lot</i> 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:   |
|           | $R = X_{maks} - X_{min}$  |
| 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.

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

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

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

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

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

$$CL = \bar{R}$$

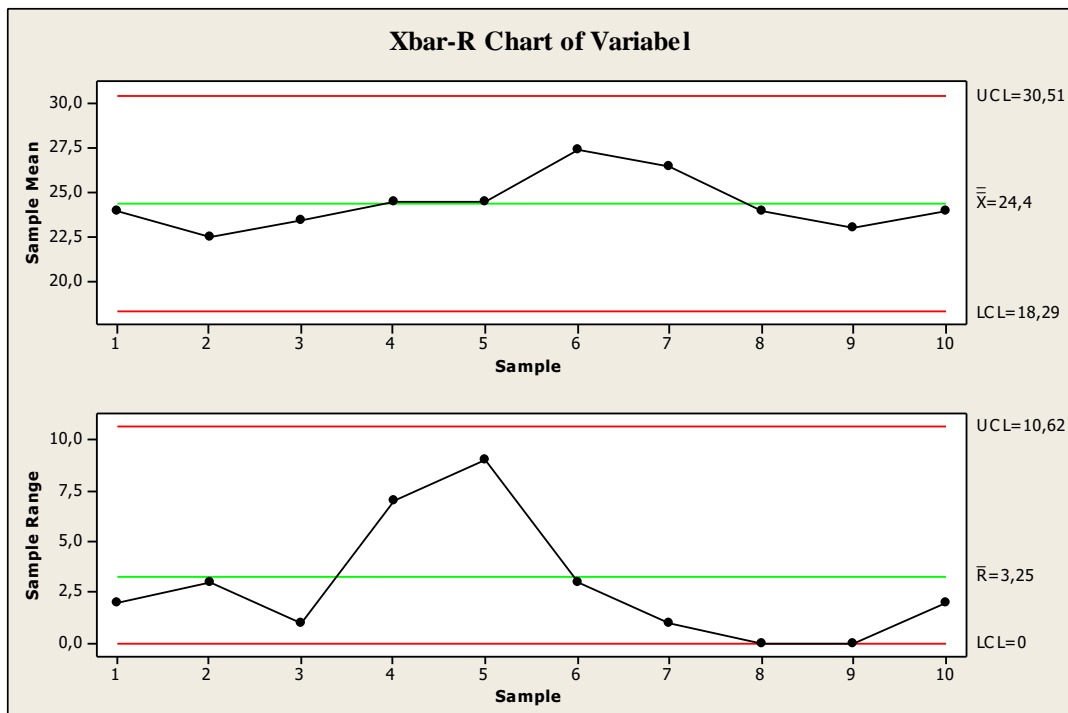
$$LCL = \bar{R} \cdot D_3$$

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 2.11.



Gambar 2.11 Contoh Peta Kendali  $\bar{X}$  dan R  
(Sumber: Minitab 14)

#### 2.9.2.4 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 index*)
- USL = Batas spesifikasi atas (*upper specification index*)
- LSL = Batas spesifikasi bawah (*lower specification index*)
- 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 kane 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  $C_{pk}$  pada data variable adalah:

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

Dengan:

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

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

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

### 2.9.2.5 Penetapan Nilai DPMO dan *Level Sigma*

Dalam menghitung nilai *Level Sigma*, ada langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum menentukan *Level Sigma* tersebut. Perhitungan *Level Sigma* pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir yang akan diserahkan kepada pelanggan. Berikut ini adalah langkah-langkah yang dapat digunakan dalam perhitungan *Level Sigma* untuk data variabel (Gaspersz, 2002):

1. Menentukan proses apa yang ingin diukur.
2. Menentukan nilai batas spesifikasi atas (UCL).
3. Menentukan nilai batas spesifikasi bawah (LCL).
4. Menentukan nilai spesifikasi target (T).
5. Menentukan nilai rata-rata ( $\bar{\bar{X}}$ )

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}}{n} \dots\dots\dots (2,1)$$

6. Menentukan nilai standar deviasi (S)

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2} \dots\dots\dots (2,2)$$

7. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)

$$DPMO \text{ USL} = P [z \geq (USL - \bar{\bar{X}}) / S] \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2,3)$$

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

$$DPMO \text{ LSL} = P [z \geq (LSL - \bar{\bar{X}}) / S] \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2,4)$$

9. Menghitung cacat per satu juta kesempatan (DPMO)

$$DPMO \text{ Total} = DPMO \text{ USL} + DPMO \text{ LSL} \dots\dots\dots (2,5)$$

Setelah jumlah DPMO diperoleh, konversikan ke tabel DPMO untuk mengetahui *Level Sigma* dengan menggunakan tabel *sigma* pada Lampiran B-2.

### 2.9.3 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*) dan *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA).

### **2.9.3.1 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)**

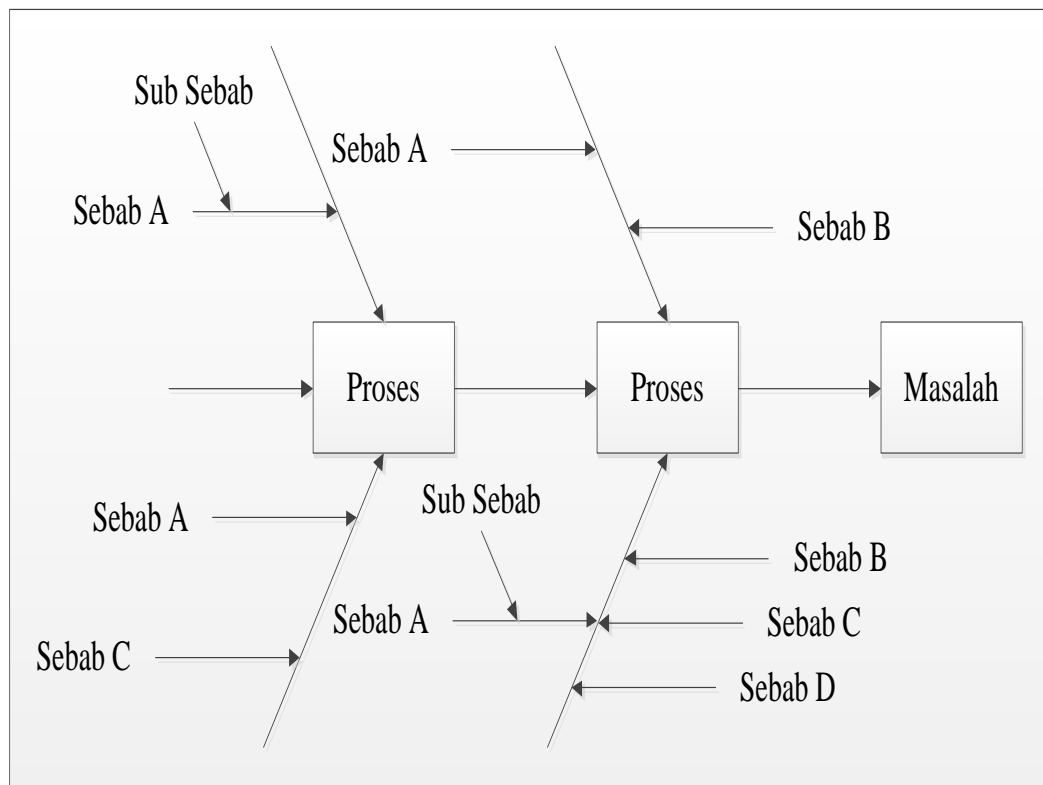
Diagram sebab akibat dikembangkan oleh Dr. Kauro Ishikawa pada tahun 1943, sehingga diagram ini sering disebut dengan diagram Ishikawa. Diagram sebab-akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram ini memang digunakan untuk mengetahui 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 2.12.



Gambar 2.12 Contoh Diagram Sebab-Akibat  
(Sumber: Pyzdek, 2002)

### 2.9.3.2 Pengertian FMEA (*Failure Mode and Effect Analyze*)

Menurut Syukron dan Kholil, (2013), FMEA (*Failure Mode and Effect Analyze*) adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk

mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. Menurut Gaspersz (2002), FMEA merupakan alat *Six Sigma* yang sering digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. FMEA difokuskan pada mencegah cacat, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Idealnya, FMEA dilakukan untuk meningkatkan desain produk atau tahapan proses pembangunan, meskipun melaksanakan FMEA pada produk dan proses yang ada serta dapat menghasilkan manfaat besar. Menurut Besterfield (2003), FMEA dapat dijelaskan sebagai kelompok aktivitas antara lain:

1. Mengenal dan mengevaluasi kegagalan potensial dari produk, jasa, atau proses dan akibatnya.
2. Mengidentifikasi tindakan yang dapat menghilangkan atau mengurangi peluang kegagalan proses yang terjadi.
3. Dokumen proses.

Menurut Syukron dan Kholil (2013), manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan proses *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA):

1. Membantu menganalisis proses manufaktur baru.
2. Meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan.
3. Mengidentifikasi defisiensi proses, sehingga para *engineer* dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan diinginkan atau pada metode untuk meningkatkan deteksi pada produk yang tidak sesuai.
4. Menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan pada proses.
5. Menyediakan dokumen yang lengkap tentang perubahan proses untuk memandu pengembangan proses manufaktur atau perakitan di masa datang.

Adapun langkah-langkah dalam FMEA adalah sebagai berikut (Miranda, 2002):

1. Identifikasi proses atau produk/jasa
2. Daftarkan masalah-masalah yang mungkin timbul

3. Beri skala pada masalah berdasarkan kerumitannya, kemungkinan terjadi atau kemampuan terdeteksi. Gunakan skala 1-10 misalnya.
4. Hitung RPN (*Risk Priority Number*) dan tindakan yang diutamakan. Maksimum RPN adalah 1000.
5. Ambil tindakan untuk mengurangi resiko.

Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi suatu *Failure Mode and Effect Analysis* (Miranda, 2002):

1. Modus kegagalan potensial, bagaimana elemen dari komponen, produk, proses atau sistem tidak berhasil memenuhi masing-masing aspek dari spesifikasi yang diinginkan.
2. Efek kegagalan potensial, apa yang akan menjadi akibat dari kegagalan elemen atas komponen, produk, proses atau sistem.
3. Penyebab potensial, apa yang membuat komponen, produk, proses atau sistem gagal dalam jalan memenuhi apa yang diharapkan melalui model kegagalan potensial.
4. Pengendalian saat ini, apa yang akan dilakukan saat ini untuk mengurangi kesempatan atas terjadinya kegagalan.
5. *Severity* (S), dampak dari kegagalan yang terjadi bagi pemakainya maupun lingkungan. *Severity* adalah rangking yang menunjukkan efek yang serius yang berasal dari modus kegagalan.
6. *Occurrence* (O), kemungkinan terjadinya kegagalan. Adalah sesuatu yang secara spesifik menerangkan rata-rata kegagalan yang akan terjadi.
7. *Detectability* (D), rangking yang menerangkan deteksi yang terbaik yang dapat mengontrol.

*Rating Severity* dinyatakan dalam skala dari 1 sampai 10, dan dijelaskan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kriteria Penilaian *Severity*

Akibat	Kriteria	Rangking
Berbahaya tanpa ada peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi, sehingga dapat membahayakan konsumen, serta tidak adanya peringatan	10
Berbahaya dan ada peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi, sehingga dapat membahayakan konsumen, tetapi ada peringatan	9
Sangat tinggi	Produk yang cacat menyebabkan 100% harus dibuang	8
	Sangat sering kinerja dari produk tidak bekerja	
Tinggi	Produk yang cacat menyebabkan sebagian produk harus dibuang dan sisanya dapat disortir (apakah sudah baik/bisa di- <i>rework</i> )	7
	Pelanggan sangat tidak puas dengan produk yang dihasilkan	
Sedang	Sebagian kecil menjadi <i>scrap</i> , sisanya tidak perlu disortir (sudah baik)	6
	Pelanggan tidak puas dengan produk yang dihasilkan	
Rendah	Sedikit mengganggu produksi, 100% produk dapat di- <i>rework</i>	5
	Pelanggan sedikit tidak puas	
Sangat rendah	Agak mengganggu produksi, sebagian produk kurang dari 100% harus diperbaiki	4
	Pelanggan sangat sering menemukan produk cacat	
Kecil	Hanya sebagian kecil dapat di- <i>rework</i> dan sisanya sudah baik	3
	Pelanggan menemukan produk cacat	
		2
Tidak ada	Tidak ada akibat apa-apa	1

Tabel 2.2 Kriteria Penilaian *Severity* (Lanjutan)

	kerja	2
Tidak ada	Tidak ada akibat apa-apa	1

(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

*Rating Occurrence* dinyatakan dalam skala dari 1 sampai 10, dan dijelaskan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kriteria Penilaian *Occurrence*  
Probabilitas Kegagalan

Probabilitas Kegagalan	Tingkat Kegagalan	Ranking
Sangat tinggi: Kegagalan hampir tidak dapat dihindarkan	1 dalam 2 Min	10
	1 dalam 3 Min	9
Tinggi: Ada hubungannya dengan proses yang sama dengan proses sebelumnya dimana kegagalan sering terjadi	1 dalam 8 Min	8
	1 dalam 20 Min	7
Sedang: Ada hubungannya dengan proses yang sama dengan proses sebelumnya dimana sering terjadi kegagalan, kadang-kadang terjadi, tetapi tidak dalam proporsi besar. (Kegagalan jarang terjadi)	1 dalam 400 Min	6
	1 dalam 2.000 Min	5
Rendah: Kegagalan Sangat jarang	1 dalam 15.000 Min	4
	1 dalam 100.000 Min	3
Sangat rendah: Hanya kegagalan tertentu yang terjadi pada proses yang sama.	1 dalam 150.000 Min	2
	1 dalam 1.500.000 Max	1

(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

*Rating Detection*, dinyatakan dalam skala dari 1 sampai 10, dan digambarkan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kriteria Penilaian *Detection*

<i>Detection</i>	Kriteria Kemungkinan Kegagalan Bisa Dideteksi Oleh Proses Kontrol yang Ada	Ranking
Hampir tidak dapat dideteksi	Penyebab kegagalan tidak dapat dideteksi	10
Sangat kecil	Penyebab kegagalan kemungkinan besar tidak	9

<i>Detection</i>	Kriteria Kemungkinan Kegagalan Bisa Dideteksi Oleh Proses Kontrol yang Ada	Ranking
	dapat dideteksi	
Kecil	Kontrol mempunyai peluang yang kecil untuk mendeteksi kegagalan	8
Sangat Rendah	Sangat rendah kemungkinan kontrol untuk mendeteksi kegagalan	7
Rendah	Rendah kemungkinan kontrol untuk mendeteksi kegagalan	6
Sedang	Inspeksi yang sangat hati-hati dengan indera manusia untuk mengetahui kegagalan yang terjadi	5
Agak tinggi	Inspeksi yang hati-hati dengan indera manusia untuk mengetahui kegagalan yang terjadi	4
Tinggi	Kontrol mempunyai peluang yang tinggi untuk mendeteksi kegagalan	3
Sangat tinggi	Kontrol sangat mudah mendeteksi kegagalan	2
Hampir pasti	Hampir pasti kemungkinan kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan	1

(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

*Risk Priority Number* (RPN) merupakan perkalian antara  $S \times O \times D$ .

$$RPN = S \times O \times D$$

Untuk nilai RPN >100 harus dilakukan tindakan perbaikan dan dievaluasi kembali nilai RPN-nya (PT Posmi Steel Indonesia).

#### **2.9.4 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 dan lembar dokumentasi FMEA.

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

<b>Jenis</b>	<b>5W+1H</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Tindakan</b>
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? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada.

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
		metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	
Alasan kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)?	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan di sana?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan bersama.
Sekuens (urutan)	<i>When</i> (bilamana)?	Bila mana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	<i>Who</i> (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)

### 2.9.5 Tahap *Control*

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

### 2.9.4 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.

### 2.10 *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 *Xbar-R* yaitu:

1. Masukkan data yang ingin dibuat peta kendalinya 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 *Sub groups 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.



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan kerangka berpikir yang menjelaskan langkah-langkah pelaksanaan penelitian mulai dari tahap awal yaitu, sumber data sampai tahap akhir kesimpulan dan saran.

#### **3.1 Lokasi dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di PT Posmi Steel Indonesia yang beralamat di Kawasan Industri MM2100, Blok 4-1, Ganda Mekar, Cikarang Barat, Bekasi.

#### **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 Pendahuluan**

Pada studi pendahuluan yang dilakukan adalah mengumpulkan teori-teori yang berhubungan dengan kasus untuk melengkapi antara teori yang ada dengan kasus yang ada di lapangan yang dapat dilihat sebagai berikut:

##### **1 Studi Pustaka**

Pada tahap ini dilakukan telaah literatur atau sumber pustaka yang berkaitan dengan metode penelitian yang dilakukan dan berhubungan dengan topik penelitian. Selain itu juga berguna sebagai teori pendukung dalam pemecahan masalah.

##### **2 Studi Lapangan**

Studi lapangan merupakan studi yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan

pengamatan pada proses produksi, wawancara langsung dengan *manager*, *supervisor*, *staff* dan bagian kualitas mengenai keadaan dan masalah pada proses *welding* pembuatan *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 untuk jarak dimensi A.

### **3.4 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan, dimana masalah yang sedang dihadapi adalah timbulnya *defect* pada produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 untuk jarak dimensi A dengan toleransi spesifikasi  $54 \pm 0,25$ .

### **3.5 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dilakukan untuk merumuskan masalah apa saja yang ada pada penelitian ini. Perumusan masalah dalam penelitian ini telah diuraikan pada Bab I. Sehingga dapat memudahkan dalam penetapan tujuan penelitian.

### **3.6 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini merupakan tujuan akhir yang akan dicapai pada penelitian yang akan dilakukan. Adapun tujuan penelitian sudah dijelaskan pada Bab I.

### **3.7 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Data ini dapat berupa data umum perusahaan dan data produksi. Sumber data penelitian terdiri atas sumber data sekunder dan primer data sekunder. Informasi tersebut nantinya akan menjadi dasar dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Sumber data penelitian terdiri atas:

#### **Data Primer**

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari sumber asli (tidak melalui media perantara). Data primer dapat berupa opini subjek (orang) secara individual atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian. Metode yang

digunakan untuk mendapatkan data primer yaitu pengamatan, *survey* serta melakukan tanya jawab atau wawancara kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

#### Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) perusahaan yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan. Yang termasuk data sekunder pada penelitian ini adalah profil perusahaan, struktur organisasi, ketenagakerjaan, jenis produk, sistem produksi, data cacat variabel produk.

### 3.8 Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data ini dimulai dengan tahap *Six Sigma* yang pertama yaitu proses *Define*, kemudian dilanjutkan tahap *Measure*.

#### 3.8.1 Tahap *Define*

Melakukan pendefinisian secara jelas yang merupakan fase awal penerapan metode DMAIC untuk meningkatkan kualitas (*Define*). Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1. Pemilihan proyek

Pemilihan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Pemilihan jenis produk berdasarkan produk yang memiliki persentase *defect* terbesar terutama pada proses *welding*.

2. Pembuatan Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*)

Mendefinisikan proses yang akan diteliti dan mengenali hubungan antara variabel *input* yang dibutuhkan dan *output* yang diinginkan dengan membuat sebuah diagram yang terdiri dari *Suppliers*, *Inputs*, *Process*, *Outputs* dan *Customers*. Ini dilakukan agar dapat diperoleh informasi mengenai keterkaitan antar proses dan interaksinya.

3. Mengidentifikasi dan memahami alur proses secara keseluruhan dengan

menggambar Diagram Aliran Proses.

### 3.8.2 Tahap *Measure*

*Measure* adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1. *Voice of Customer*

*Voice of Customer* yaitu Kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dari produk akhir yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir proses.

2. *Critical To Quality (CTQ)*

Setelah proyek *Six Sigma* didefinisikan, kita akan mencari tahu karakteristik kunci dari produk tersebut berdasarkan *voice of customer*. Adapun yang menjadi karakteristik kunci untuk kualitas hasil proses pembuatan *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 jenis cacat yang mungkin terjadi pada proses pembuatannya.

3. Pembuatan Peta Kendali

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data, melakukan uji kenormalan data untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal, dan kemudian dilakukan pembuatan peta kendali yang sesuai, untuk melihat apakah data proses sudah dalam proses pengendalian statistik atau tidak. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali  $\bar{X}$  dan R karena data cacat dapat diukur menggunakan satuan tertentu.

4. Pengukuran nilai Kapabilitas Proses, DPMO, dan *Level Sigma*

Setelah diperoleh proses yang berada dalam batas kendali dalam artian tidak lagi dipengaruhi oleh penyebab khusus, maka dilakukan pengukuran atas kinerja *baseline* dengan melakukan perhitungan kapabilitas proses, nilai *Defects per Million Opportunities* (DPMO), lalu dilakukan pengonversian nilai DPMO ke *Level Sigma* untuk mengetahui pada tingkat berapa proses tersebut berada.

### 3.9 Analisis Masalah dan Pembahasan

Analisis yang dilakukan yaitu bertujuan untuk perbaikan dalam menentukan *Level Sigma* perusahaan sebelum implementasi dan sesudah implementasi, DPMO, 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. Bab ini merupakan kelanjutan dari tahapan *Six Sigma* yaitu *Define* dan *Measure*. Kemudian dilanjutkan tahap *Analyze*, *Improve*, dan *Control*. Sebagai berikut:

### **3.9.1 Tahap Analyze**

Pada tahap *Analyze* dilakukan penganalisan terhadap proses *welding* produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 di PT Posmi Steel Indonesia. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Dalam mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah dilakukan berdasarkan faktor-faktor produksi yang berpengaruh, yaitu terdiri dari *Man*, *Machine*, *Method*, and *Material*. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini, yaitu dengan membuat diagram sebab-akibat dan mengukur nilai RPN dengan *tools* FMEA. Diagram sebab akibat berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas output kerja. Ini dilakukan melalui cara *brainstorming* dengan pihak perusahaan yang berkaitan dengan permasalahan cacat yang akan dianalisis. Dan pembuatan FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Pada FMEA akan mengurutkan peringkat nilai *severity*, *occurrence* dan *detection*.

### **3.9.2 Tahap Improve**

Tahap *Improve* merupakan tahap perbaikan dalam proses. Pada tahap perbaikan diusulkan solusi dari akar permasalahan yang ada. Dimana perbaikan dilakukan dalam usaha untuk memenuhi target perbaikan kualitas. Usulan direalisasikan dengan kegiatan implementasi yang akan menjadi kunci sukses atau tidaknya usulan perbaikan. 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 dan lembar dokumen FMEA.

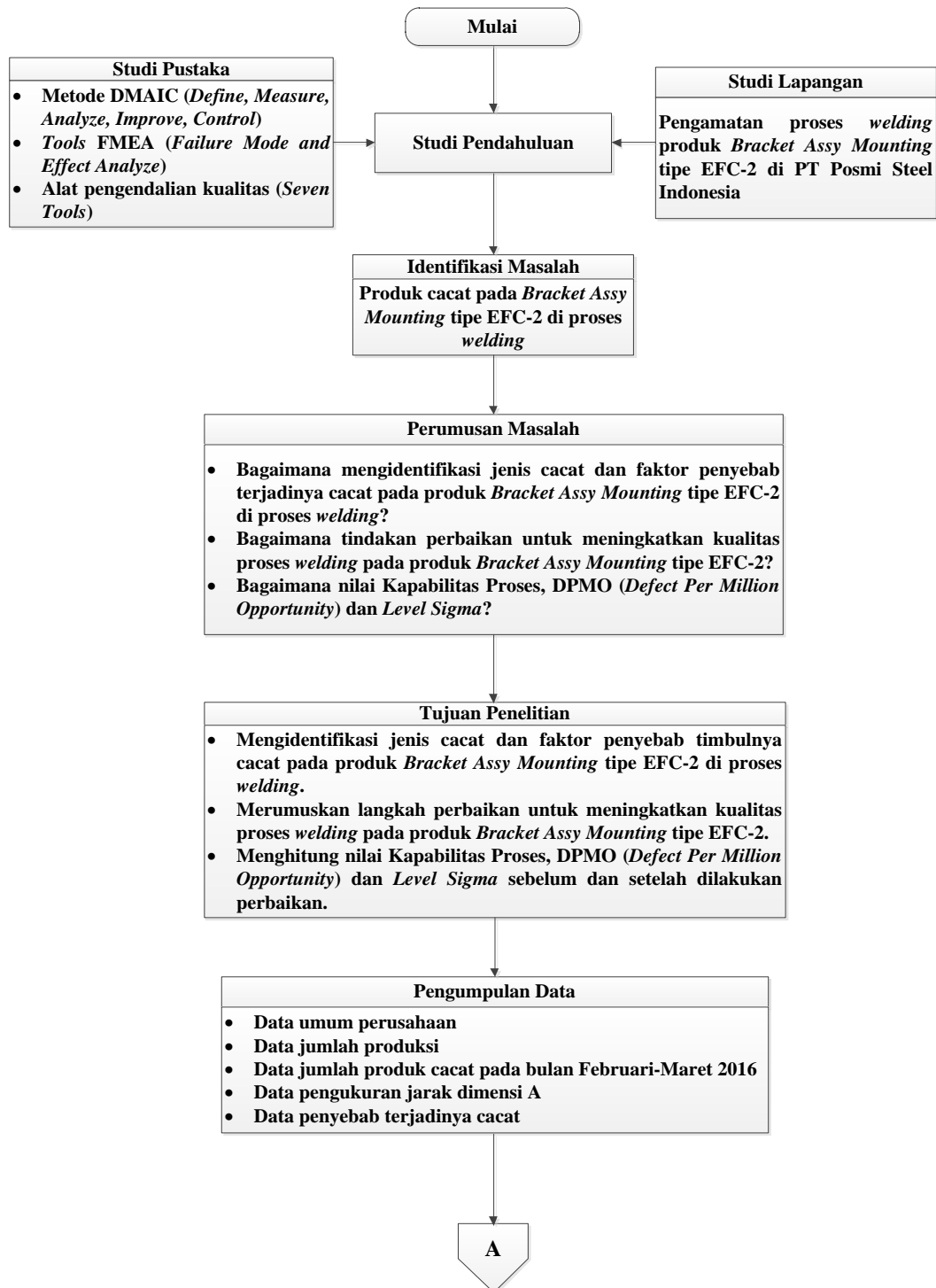
### **3.9.3 Control**

*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 statistika atau tidak. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai Kapabilitas Proses, DPMO dan *Level Sigma* untuk mengetahui perbandingan antara sebelum dengan sesudah perbaikan. Karena perbandingan ini bisa menjadi indikator berhasil atau tidaknya usulan perbaikan dan implementasi dari proyek *Six Sigma* ini.

### **3.10 Kesimpulan dan Saran**

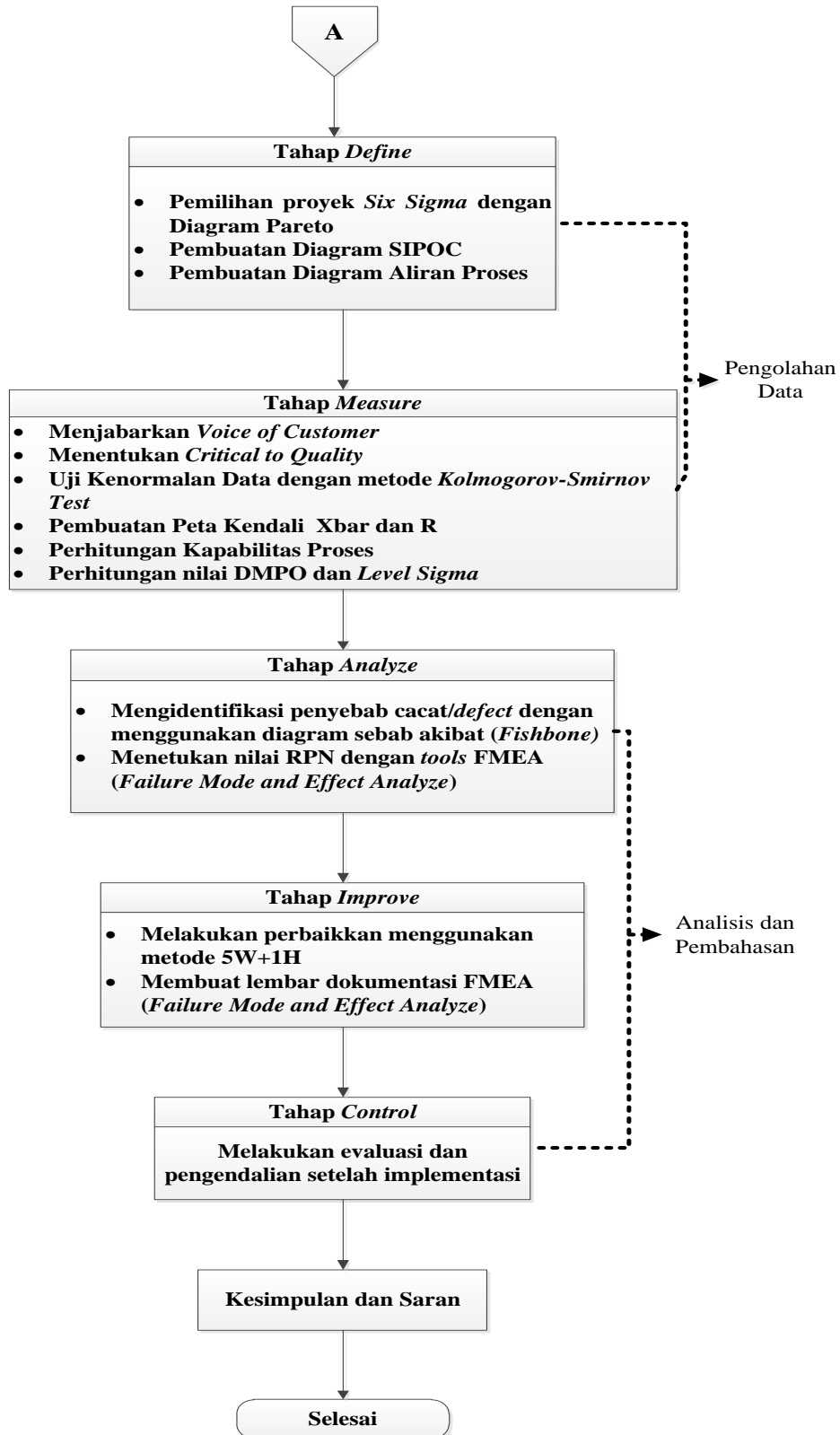
Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan serta memberikan solusi pemecahan yang dapat diterapkan dari penelitian ini. Selain itu juga dapat memberikan saran-saran yang dapat dipertimbangkan bagi penelitian selanjutnya maupun bagi perusahaan demi pengembangan permasalahan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

Berikut adalah kerangka pemecahan masalah dari Metodologi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisikan uraian mengenai pengumpulan dan pengolahan data. Adapun pengumpulan dan pengolahan data sebagai berikut.

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data merupakan salah satu aspek yang berperan dalam kelancaran dan keberhasilan suatu penelitian. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah profil perusahaan, visi dan misi, struktur organisasi dan *job description*, kebijakan mutu, sertifikasi, *layout* perusahaan, sistem ketenagakerjaan, kondisi dan lingkungan kerja, penerapan APD, deskripsi produk, jenis-jenis produk, bahan baku produksi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2, proses produksi, mesin-mesin yang digunakan, peta proses operasi, data jenis cacat, dan data hasil pengukuran.

##### **4.1.1 Profil Perusahaan**

PT POSMI STEEL INDONESIA pada awalnya bernama PT Marubeni Steel Processing Indonesia (MSPI), suatu perusahaan Penanaman Modal Asing (PMA) yang didirikan pada tanggal 02 April 1996 berdasarkan Akta Notaris No. 35 berdomisili di Kawasan Industri MM2100, Blok-4-1, Ganda Mekar, Cikarang Barat, Bekasi. Di atas lahan seluas 16.000 m<sup>2</sup> dengan bidang awal usaha jasa pemotongan dan pembelahan logam, yang pada umumnya disebut *Coil Center*. Komposisi saham PT MSPI pada awalnya adalah Marubeni Corporation, perusahaan Jepang, salah satu *trading house* terbesar di dunia sebesar 90% dan PT Mekar Armada Jaya (*New Armada*) salah satu perusahaan karoseri mobil terbesar di Indonesia, sebesar 10%.

Pada tahun 2001, perusahaan memperluas bidang usahanya dengan mengakuisisi salah satu anak perusahaan Marubeni Corporation yang ada di Indonesia yang bergerak di bidang *steel stamping*. Menyusul perluasan bidang usaha ini, terjadi penambahan modal dan perubahan komposisi saham Marubeni Corporation menjadi 91,8% dan PT Mekar Armada Jaya (*New Armada*) menjadi 8,2%.

Sejak perluasan usaha, PT Posmi Steel Indonesia menjadi salah satu perusahaan *manufacturing* yang membentuk 2 (dua) divisi, yaitu divisi *Coil Center* dan divisi *Stamping*. Divisi *coil center* terdapat berbagai lembar besi baja dan aluminium yang akan di proses menjadi komponen-komponen sesuai permintaan konsumen. Di divisi *coil center* menggunakan tipe mesin *Slitting Machine*, *Shearing Machine*, *Overhead Crane*. Pada divisi *stamping* menghasilkan berbagai produk untuk industri seperti otomotif, elektronik, alat rumah tangga dan sebagainya. Di area divisi *stamping* terdapat mesin *Pressing*, *Welding*, *Painting*, *Machinery*, and *Others*. Area pabrik *stamping* ini terletak di sebelah pabrik *coil center* dengan luas tanah 8.000 m<sup>2</sup>. Sehingga luas seluruh tanah MSPI menjadi 37.220 m<sup>2</sup>.

Pada bulan Oktober 2001, terjadi *merger* antara Marubeni Corporation – Steel Division dan Itochu Steel Inc. Berkedudukan di Tokyo, Jepang. Dengan demikian, pemegang saham Marubeni Corporation di perusahaan ini berubah menjadi Marubeni – Itochu Steel Inc. Dengan tidak mengganti komposisi saham.

Pada bulan Desember 2002, terjadi perubahan besar, dimana sebuah perusahaan raksasa pembuatan besi baja terpadu di dunia, POSCO beserta anak perusahaannya. POSCO STEEL SERVICE & SALES Co., Ltd (POSCO P&S) bergabung di perusahaan ini sebagai pemegang saham baru. Menyusul perubahan pemegang saham, maka sejak tanggal 14 Januari 2003, nama perusahaan ini yang semula bernama PT Marubeni Steel Processing Indonesia berubah menjadi PT POSMI STEEL INDONESIA. Kantor perusahaan bisa dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kantor PT Posmi Steel Indonesia  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

#### **4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan**

Setiap perusahaan tentunya memiliki visi dan misi yang jelas agar masa depan perusahaan baik. Begitu juga halnya PT Posmi Steel Indonesia memiliki visi dan misi perusahaan, yaitu:

1. Visi perusahaan “Menjadi perusahaan *coil center* dan *stamping* terbaik serta ramah lingkungan di Indonesia”.
2. Misi perusahaan, yaitu:
  - a. Memberikan kepuasan bagi pelanggan.
  - b. Mengoptimalkan pemakaian sumber daya.
  - c. Memperbaiki kualitas lingkungan.
  - d. Menciptakan lingkungan yang bersih dan terawat.
  - e. Memberikan keuntungan yang wajar bagi pemegang saham.
  - f. Meningkatkan kesejahteraan karyawan.

Logo PT Posmi Steel Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.2.

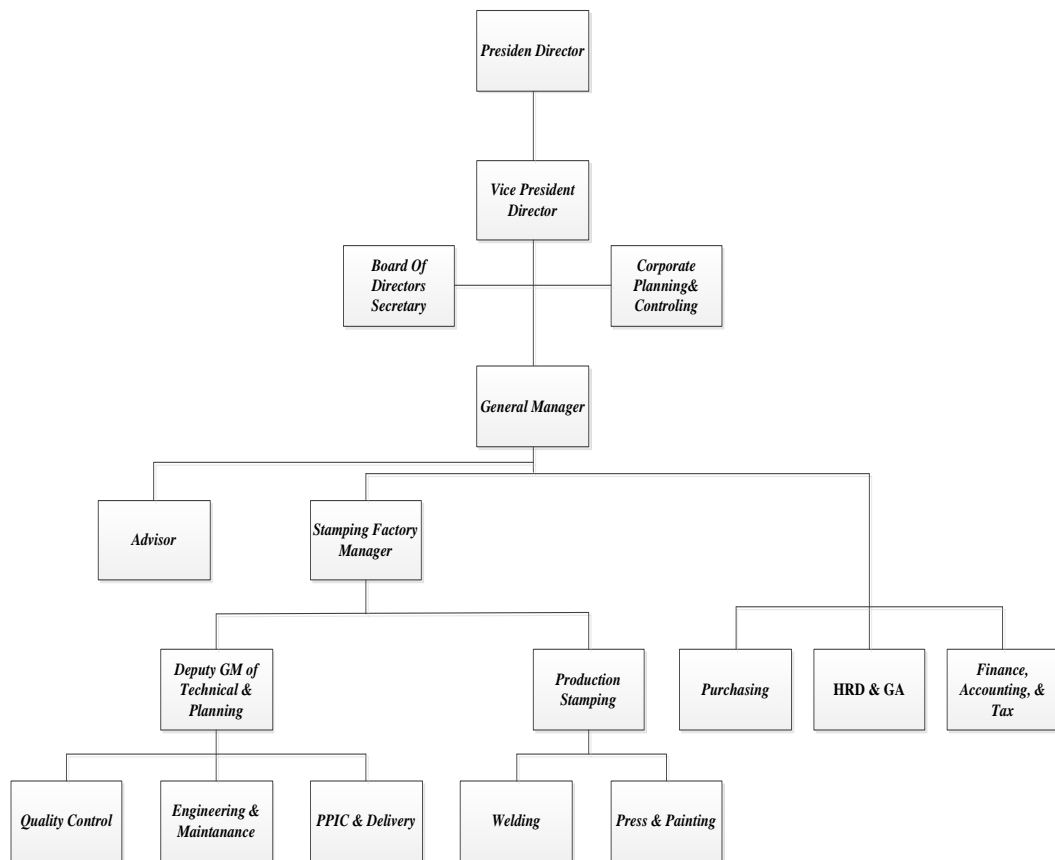


Gambar 4.2 Logo PT Posmi Steel Indonesia  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

### **4.1.3 Struktur Organisasi dan *Job Description***

#### **4.1.3.1 Struktur Organisasi**

Dalam setiap organisasi dengan segala aktivitasnya akan terjalin hubungan diantara individu. Makin besar organisasi, makin kompleks hubungan yang terjadi diantara individu. Oleh karena itu, diperlukan struktur organisasi yang merupakan suatu gambaran yang menyatakan pembagian, tanggung jawab masing-masing individu tersebut dan menunjukkan tingkat spesifikasi dalam kegiatan kerja. Adapun Struktur Organisasi PT Posmi Steel Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT Posmi Steel Indonesia  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

#### 4.1.3.2 Job Description

*Job description* atau analisis jabatan adalah suatu gambaran sistematis yang berisikan tugas dan tanggung jawab dari jabatan tersebut serta wewenang yang diberikan kepada orang yang memegang jabatan tersebut. Agar kita dapat lebih mendapatkan gambaran lebih jelas dari struktur organisasi, yaitu mengenai tugas atau tanggung jawab yang diemban oleh personil di dalam organisasi tersebut.

Pembuatan deskripsi jabatan yang wajar dilakukan melalui analisis jabatan. Dari analisis tersebut akan dilakukan penelitian terhadap aspek-aspek jabatan melalui pengamatan maupun dengan wawancara. Kemudian berdasarkan hasil pengumpulan data ini akan dilakukan analisis jabatan yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk deskripsi jabatan. Penjelasan mengenai deskripsi jabatan yang ada di PT Posmi Steel Indonesia berdasarkan struktur organisasinya akan diuraikan sebagai berikut:

1. *President Director*  
Adalah pemimpin yang bertanggung jawab atas semua kepentingan perusahaan.
2. *Vice President Director*  
Adalah wakil dari pemimpin yang berkoordinasi dengan pimpinan, bertanggung jawab atas semua kepentingan perusahaan, serta menerima dan memeriksa laporan dari *General Manager*.
3. *Board Of Director*  
Bertugas menetapkan kebijaksanaan-kebijaksanaan, strategi, dan tujuan dalam pengembangan perusahaan, menentukan pengambilan keputusan atas adanya pertimbangan yang dapat menguntungkan perusahaan, dan memberikan bimbingan dan pengarahan umum, saran-saran, dan perintah kepada karyawan dalam rangka pelaksanaan tugas masing-masing karyawan.
4. *Secretary*  
Bertugas Melakukan pencatatan, pengetikan, korespondensi perusahaan, dan membantu kegiatan administrasi direksi.
5. *Corporate Planning & Controlling*  
Bertugas untuk menyusun rencanakan bisnis dan mengendalikan kinerja dari perusahaan.
6. *General Manager*  
Bertugas memimpin perusahaan dan menjadi motivator bagi karyawan. Merencanakan, melaksanakan, mengoordinasi, mengawasi dan menganalisis semua aktivitas perusahaan, dan memastikan setiap departemen melakukan strategi perusahaan dengan efektif dan optimal.
7. *Advisor*  
Bertugas sebagai penasihat perusahaan dalam proses produksi yang memberikan masukan kepada para manajer.
8. *Stamping Factory Manager*  
Bertugas mengawasi, mengendalikan dari pelaksanaan proses produksi di area *stamping*.

9. *Deputy GM Of Technical & Planning*

Bertugas sebagai wakil *General Manager* yang memonitor kinerja secara teknis dan melakukan perencanaan dalam proses produksi. Membuat laporan dan melakukan koordinasi kepada setiap departemen seperti *Quality Control, Engineering & Maintenance*, dan *PPIC & Delivery*.

10. *Quality Control*

Bagian yang bertugas mengendalikan mutu, menentukan produk yang dihasilkan apakah sesuai antara keinginan pelanggan dengan apa yang dibuat.

11. *Engineering & Maintenance*

Bagian yang merancang, mengatur persiapan peralatan, *tooling* dan semua *spare part* untuk mendukung *maintenance*.

12. *PPIC & Delivery*

*PPIC* bertugas membuat perencanaan untuk proses produksi, persediaan barang, dan peramalan pembuatan barang sesuai permintaan *customer*, sedangkan *delivery* bertugas menyediakan dan mengantarkan barang ke *customer* sesuai permintaan.

13. *Production Stamping*

Bertugas mengendalikan proses produksi dari *press, painting dan welding* agar berjalan sesuai harapan.

14. *Purchasing*

Bertugas menyediakan bahan baku dan kualitas dari bahan baku tersebut, serta bertanggung jawab atas penjualan produk.

15. *HRD & GA*

Bagian yang mengatur pengurangan dan penerimaan karyawan, mengontrol dan mengevaluasi program pelatihan dan pengembangan, untuk memastikan tercapainya target tingkat kemampuan karyawan.

16. *Finance, Accounting dan Tax*

Bagian yang menghitung pemasukan dan pengeluaran keuangan perusahaan, mengurus pajak perusahaan dan asuransi perusahaan,

membuat surat-menyurat tentang perusahaan, pekerjaan, penawaran, dan karyawan.

#### **4.1.4 Kebijakan Mutu Perusahaan**

PT Posmi Steel Indonesia memiliki kebijakan dalam hal mutu dan lingkungan, yaitu:

1. Memberikan kepuasan bagi pelanggan melalui peningkatan kualitas pelayanan, kualitas produk, pengiriman tepat waktu, dan mempertahankan harga yang pantas.
2. Mengelola lingkungan dengan mencegah terjadinya pencemaran, dan memenuhi persyaratan perundang-undangan lingkungan dan persyaratan lain yang terkait.
3. Menciptakan kondisi yang saling menguntungkan bagi seluruh pihak yang terkait.
4. Terus menerus meningkatkan keefektifan sistem manajemen mutu-kesehatan dan keselamatan kerja-lingkungan, melalui perbaikan disegala bidang dan peningkatan kualitas sumber daya manusia.
5. Informasi dan kerja sama sistem manajemen lingkungan terbuka untuk umum.

#### **4.1.5 Sertifikasi Perusahaan**

PT Posmi Steel Indonesia telah mendapatkan beberapa sertifikat yang menunjang perusahaan untuk proses produksi dan kepercayaan dari konsumen, yaitu:

1. ISO 9001 (*Quality Management System/QMS*)

ISO 9001 yaitu sistem untuk mengarahkan dan mengendalikan sebuah organisasi melalui penetapan kebijakan mutu dan sasaran mutu, serta bagaimana dapat mencapai sasaran tersebut, sehingga dapat mencapai kepuasan pelanggan. ISO 9001 dapat menunjukkan kemampuan organisasi

untuk menyediakan produk secara konsisten yang memenuhi persyaratan pelanggan dan peraturan yang berlaku. Sertifikat ISO 9001 bisa dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Sertifikat ISO 9001:2008  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

## 2. ISO 14001 (*Environment Management System/EMS*)

Sertifikat yang mengindikasikan dan mengendalikan dampak lingkungan dari kegiatan produksi serta memperbaiki kinerja lingkungan serta terus menerus. Sertifikat ISO 14000 bisa dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Sertifikat ISO 14001:2004  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

### 3. ISO/TS 16949

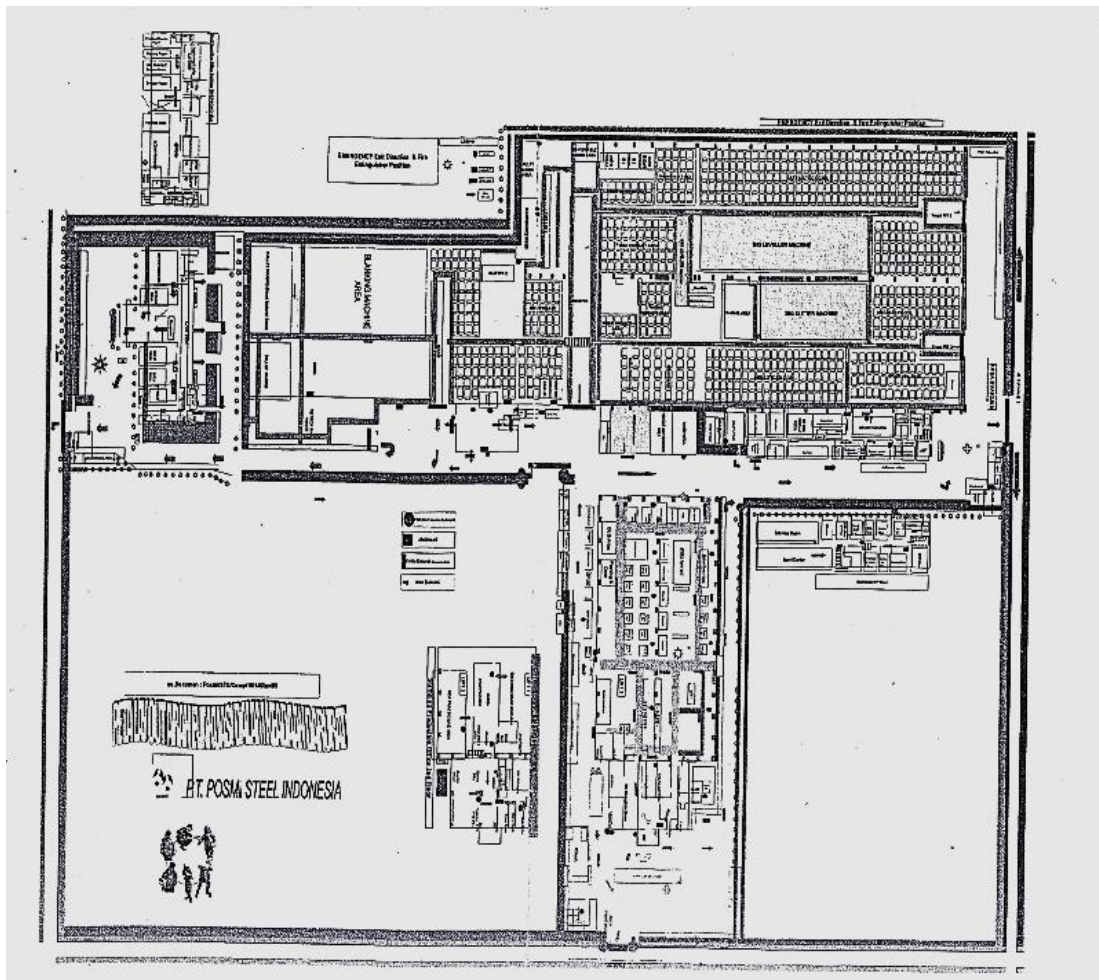
Merupakan standar **sistem manajemen mutu** internasional yang secara spesifik ditulis oleh industri otomotif dengan kesepakatan persetujuan bersama untuk meningkatkan mutu dan jaminan integritas terhadap penyediaan material untuk industri terkait. Para pengguna standar tersebut diantaranya BMW, Chrysler, Daimler, Fiat, Ford, GM, PSA, Renault dan VW. Sejak diperkenalkan, ISOTS 16949 menghasilkan peningkatan secara kuat pada seluruh aspek-aspek mutu, pengiriman dan efisiensi secara keseluruhan pada rantai suplai. Hal tersebut juga mengurangi persyaratan untuk beragam jenis audit dari masing-masing pabrikan. Standar tersebut dapat digunakan pada setiap organisasi, yaitu pabrikan komponen, perakitan, dan penyedia suku cadang sebagai pemasok keperluan industri otomotif. Sertifikat ISO 16469 bisa dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Sertifikat ISO/TS 16469:2009  
 (Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

#### 4.1.6 Lay Out PT Posmi Steel Indonesia

*Lay out* atau tata letak adalah susunan letak fasilitas, mesin-mesin dan peralatan pabrik yang dimiliki perusahaan. PT Posmi Steel memiliki luas tanah 37.220 m<sup>2</sup>. Dari luas tanah tersebut dibagi menjadi beberapa fasilitas yaitu ada kantor umum untuk bagian yang membantu proses produksi, ada departemen *coil center* yang terdiri dari gudang baja dan tempat pemotongan *plat* baja, ada departemen *stamping* yaitu area produksi yang terdiri dari proses *press*, *welding*, dan *painting*, serta fasilitas-fasilitas lainnya seperti masjid, tempat parkir, dan lain-lain. *Lay out* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Lay Out* PT Posmi Steel Indonesia  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

#### 4.1.7 Sistem Ketenagakerjaan

Sistem ketenagakerjaan di PT Posmi Steel Indonesia dilaksanakan sesuai dengan perjanjian kerja bersama antara pihak perusahaan dengan serikat kerja. Kesepakatan ini meliputi beberapa aspek antara lain sistem upah, waktu kerja, hak, dan kewajiban, jaminan sosial, masa cuti, dan kesejahteraan karyawan.

Tenaga kerja pada PT Posmi Steel Indonesia secara keseluruhan pada bulan April 2016 sebanyak 645 orang yang terdiri dari 449 pegawai tetap dan 196 pegawai kontrak.

PT Posmi Steel Indonesia beroperasi 24 jam sehari dalam melakukan produksinya yang dilakukan pembagian kerja menggunakan *shift* dan karyawan *non shift*. Sistem *shift* terbagi menjadi tiga *shift*, adapun uraian hari kerja dan jam kerja normal adalah sebagai berikut:

<i>Shift 1</i>	: Senin – Jum’at:	08.00 – 17.00	WIB
Istirahat:	Senin – Kamis:	10.00 – 10.10	WIB
		12.00 – 12.40	WIB
		15.30 – 15.40	WIB
	Jum’at	: 11.30 – 12.50	WIB
		15.30 – 15.40	WIB
<i>Shift 2</i>	: Senin – Jum’at:	17.00 – 01.00	WIB
Istirahat:	Senin – Jumat:	18.30 – 19.00	WIB
		: 21.00 – 21.30	WIB
<i>Shift 3</i>	: Senin – Jum’at :	01.00 – 08.00	WIB
Istirahat:	Senin – Jum’at:	04.00 – 05.00	WIB

Untuk melaksanakan pekerjaan dengan baik dan teratur maka PT Posmi Steel Indonesia memiliki suatu prinsip kerja dari Jepang, sebagai berikut:

5 S yaitu:

1. *Seiri* = Ringkas
2. *Seiton* = Rapi
3. *Seiso* = Resik
4. *Seiketsu* = Rawat

5. *Shitsuke* = Rajin

5 K yaitu:

1. Kemampuan melihat (*Kansaturyoku*)
2. Kemampuan mengerti (*Rikairyoku*)
3. Kemampuan berpikir (*Sikoryoku*)
4. Kemampuan melakukan (*Jikkoryoku*)
5. Kemampuan keputusan/ *judgment* (*Handanryoku*)

#### **4.1.8 Kondisi dan Lingkungan Kerja**

PT Posmi Steel Indonesia berlokasi di Kawasan Industri MM2100, Blok-4-1, Ganda Mekar, Cikarang Barat, Bekasi. Daerah ini letaknya cukup strategis karena tidak jauh dari jalan tol Cikarang, sehingga memudahkan dalam hal transportasi dan pengangkutan.

Kondisi lingkungan kerja PT Posmi Steel Indonesia secara umum sudah cukup baik. Mesin-mesin produksi tertata dengan baik, sesuai dengan proses produksinya sehingga tidak terjadi arus bolak-balik produk selama proses produksi berlangsung. Akan tetapi kondisi lantai produksi agak sedikit licin yang disebabkan oleh oli dan sisa-sisa butiran baja yang berasal dari proses produksi. Hal tersebut sudah dipikirkan oleh pihak perusahaan dengan mewajibkan para operator untuk menggunakan *safety shoes* agar tidak terpeleset.

Pencahayaan pada lantai produksi sudah cukup baik, karena bangunan pabrik memiliki banyak celah pada atapnya sehingga sinar matahari dapat masuk ke dalam lantai produksi. Selain itu, lantai produksi juga dilengkapi dengan lampu yang cukup terang sebagai cahaya tambahan pada lantai produksi dan sebagai sumber cahaya pada malam hari.

Sirkulasi udara di lantai produksi kurang baik, karena kurangnya ventilasi udara/*blower* pada bangunan pabrik. Hal ini dapat dibuktikan dengan terdapat debu-debu dan mengendapnya udara pada lantai produksi yang berasal dari mesin *welding*, sehingga sangat mengganggu pernapasan bagi operator. Oleh karena itu, agar debu-debu/ *gas welding* tidak ikut masuk dalam proses pernapasan maka

setiap operator ataupun karyawan yang berada di area produksi *welding* diwajibkan memakai masker penutup hidung dan mulut.

Temperatur udara pada lantai produksi berkisar antara 33°C sampai 35°C. Hal tersebut disebabkan karena banyaknya terdapat mesin-mesin yang mengeluarkan panas, seperti mesin *welding* yang menghasilkan panas dari proses penggabungan sehingga menghasilkan panas yang cukup tinggi. Pada area produksi sudah dilengkapi kipas angin agar operator tidak terasa panas.

Tingkat kebisingan pada lantai produksi cukup tinggi karena sebagian mesin-mesin produksi yang beroperasi mengeluarkan suara yang bising. Untuk mengantisipasi setiap operator yang mengoperasikan mesin tersebut diwajibkan untuk menggunakan penutup telinga (*ears plug*). Karena kebisingan dapat mempengaruhi kinerja operator dalam melaksanakan tugasnya dan juga dapat mengganggu kesehatan pendengaran bagi operator.

Pada lantai produksi telah dilengkapi tanda-tanda atau keterangan untuk jalur *forklift*, pejalan kaki dan lain sebagainya yang terbuat dari cat khusus.

#### **4.1.9 Penerapan Alat Pelindung Diri (APD)**

Berikut adalah berbagai macam Standar APD (Alat Pelindung Diri) yang digunakan oleh PT Posmi Steel Indonesia dalam rangka meningkatkan keamanan, kenyamanan dan kesehatan kerja para karyawannya serta meminimalisir segala risiko yang terjadi saat melaksanakan aktivitas bekerja:

1. Pelindung Kepala
  - a. Topi berfungsi melindungi kepala atau rambut dari kotoran atau debu.
  - b. Helm berfungsi sebagai pelindung kepala dari benda keras yang terjatuh, benturan kepala, dan menjaga rambut dari percikan dari proses *welding*, serta mengurangi paparan bahaya aliran listrik.
2. Pelindung Kaki
  - a. Tahan terhadap oli/bahan kimia lainnya.
  - b. Anti *Elektrostatik*.

- c. Tahan terhadap kejatuhan benda berat (memakai besi pada ujung sepatu).
- d. Tahan terhadap tusukan paku/*chips*.
- e. *Grip sole* sepatu dapat menahan lantai yang licin (tidak mudah terpeleset).
- f. Warna hitam.
- g. Pakai tali.

### 3. Pelindung Telinga

#### a. *Earplugs*:

- 1) Terbuat dari bahan busa
- 2) Dapat menekan kebisingan sampai 30 dBa

#### b. *Earmuff*:

- 1) Tidak berat pada saat penggunaan
- 2) Dapat dirubah posisinya dengan mudah
- 3) Dapat menekan kebisingan sampai 30 dBa

### 4. Pelindung Pernafasan (*Masker*)

Bahan yang digunakan dapat melindungi dari: debu-debu, asap, *fume*, *mist* dalam udara tempat kerja.

### 5. Pelindung Mata/ Wajah (*Goggles*)

- a. Kacamata terbuat dari bahan plastik (*polycarbonate*, *cellulose*, *acetate*, *polycarbonate vinyl*) yang transparan.
- b. *Goggles*/ Tameng muka: kaca dilapisi dengan oksida dari *cobalt* berwarna biru atau hijau

## 6. Pelindung Tangan

Sarung Tangan Katun (*Cotton Gloves*), digunakan untuk melindungi tangan dari tergores, tersayat dan luka ringan.

## 7. Apron

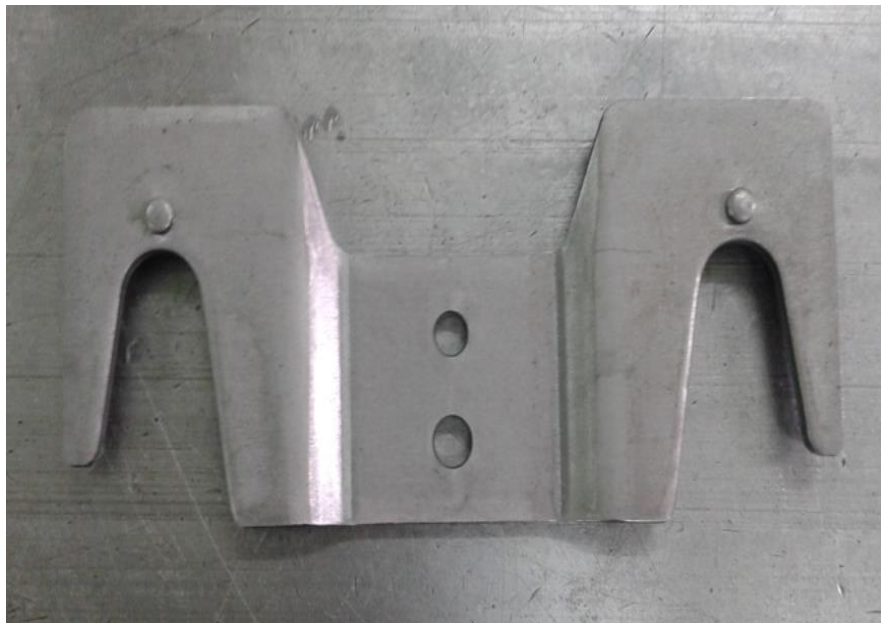
*Apron* atau sering disebut dengan celemek adalah alat pelindung tubuh dari percikan bahan kimia dan suhu panas. *Apron* atau celemek sering digunakan dalam proses persiapan bahan-bahan kimia dalam produksi seperti *Grease*, Oli, Minyak dan *Adhesive* (perekat).

### 4.1.10 Deskripsi Produk

*Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 adalah *part* di bagian dudukan *steering* dengan model *adjustable* untuk mobil *Toyota New Yaris* yang dapat dilihat Pada Gambar 4.11. Fungsi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 sebagai pengatur ketinggian stir mobil untuk menyesuaikan tinggi pengemudinya. *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 ini terdiri dari dua *part* yaitu *Bracket Adjuster* dan *Bracket Mounting* yang digabung dengan proses *welding*. Untuk *Bracket Adjuster* PT Posmi Steel Indonesia membuat sendiri *part* tersebut dan untuk *Bracket Mounting* dibuat oleh PT Karyanusa Techindo Cemerlang yang menjadi *supplier* PT Posmi Steel Indonesia sebagai komponen yang akan digabung. Dalam satu hari PT Posmi Steel Indonesia dapat memproduksi 420 pcs produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *part* ini adalah Baja SPHC dengan tebal masing-masing yang berbeda. *Bracket Adjuster* menggunakan Baja SPHC dengan tebal 3,2 mm dan *Bracket Mounting* menggunakan tebal 4,0 mm. Untuk gambaran produk *Bracket Adjuster* dapat dilihat pada Gambar 4.8, *Bracket Mounting* dapat dilihat pada Gambar 4.9, dan *Bracket Assy Mounting* Tipe EFC-2 dapat dilihat pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.8 *Bracket Adjuster***  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

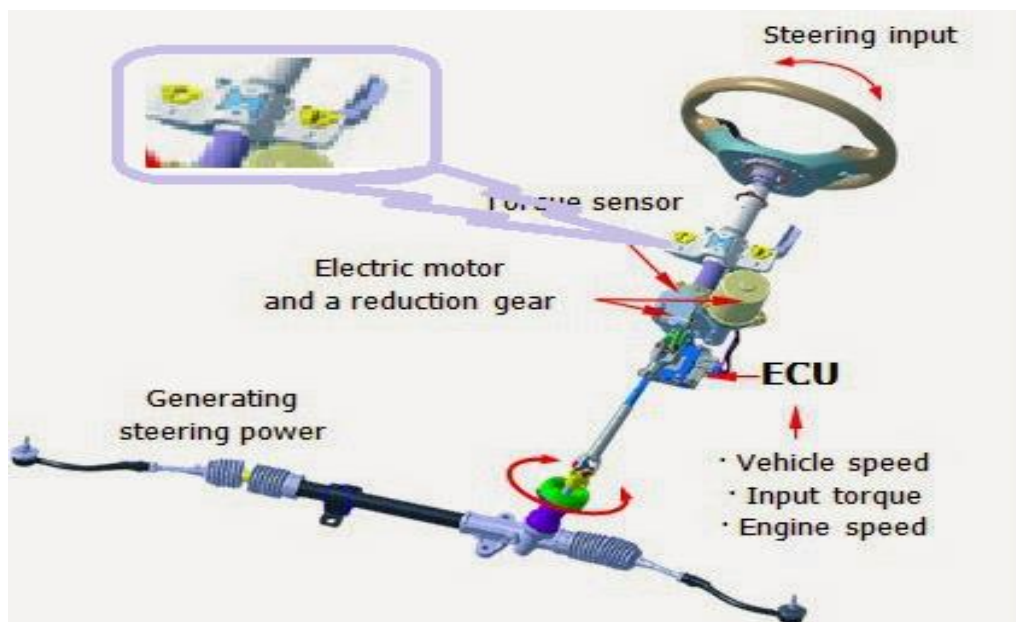


**Gambar 4.9 *Bracket Mounting***  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)



Gambar 4.10. *Bracket Assy Mounting* Tipe EFC-2  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

Posisi dari *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 pada *steering* mobil Toyota dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Posisi *Bracket Assy Mounting* Tipe EFC-2  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

#### 4.1.11 Jenis-Jenis Produk

PT Posmi Steel Indonesia memproduksi *Bracket Assy Mounting* dengan ukuran dan tipe yang berbeda-beda. Berikut ini adalah beberapa tipe *Bracket Assy Mounting* yang diproduksi oleh PT Posmi Steel Indonesia yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tipe Dari Produk *Bracket Assy Mounting*

No	Tipe
1	<i>Bracket Assy Mounting</i> EFC-1
2	<i>Bracket Assy Mounting</i> EFC-2
3	<i>Bracket Assy Mounting</i> YL-8
4	<i>Bracket Assy Mounting</i> D-17

(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

#### 4.1.12 Bahan Baku Yang Digunakan

Di proses produksinya *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 menggunakan jenis bahan baja SPHC. Untuk *Bracket Mounting* menggunakan baja SPHC dengan tebal 4 mm dan *Bracket Adjuster* menggunakan baja SPHC dengan tebal 3,2 mm. SPHC baja adalah baja berkualitas komersial canai panas. SPHC adalah kelas bahan dan penunjukan didefinisikan dalam JIS G 3131 standar. JIS G 3131 adalah standar bahan Jepang untuk baja canai panas. Kualitas komersial baja canai panas adalah jenis baja yang dapat digunakan secara komersial untuk membentuk tujuan yang juga dapat mencakup geser dari lembaran logam.

1. Karakteristik dimensi SPHC Baja: Ketebalan berlaku untuk bahan SPHC ini sebagaimana didefinisikan dalam JIS 3131 dimulai dari 1,2 mm sampai 14 mm. Namun lebar bahan SPHC berkisar sampai 2.000 mm.
2. Komposisi Kimia SPHC Baja: JIS G 3131 mendefinisikan komposisi kimia baja SPHC seperti di bawah:
  - a. Persentase maksimum **Carbon** (C) adalah **0.15** persen.
  - b. Persentase maksimum **Mangan** (Mn) adalah **0.60** persen.

- c. Persentase maksimum **Fosfor** (P) adalah **0.050** persen.
- d. Persentase maksimum **Sulfur** (S) adalah **0.050** persen.
- e. Sisa adalah **Besi** (Fe) dan persentase dengan beberapa kotoran diabaikan.

### 3. Sifat mekanis dari SPHC Baja

Kekuatan tarik dari SPHC Baja dinyatakan dalam Newton per milimeter dan itu harus di-sedikitnya 270 N/mm<sup>2</sup> (MPa). Properti pemanjangan SPHC baja bervariasi dengan rentang ketebalan. Rentang persentase minimum untuk perpanjangan adalah 27-31 persen mulai dari 1,2 mm sampai 4 mm dan lebih.

#### 4.1.13 Mesin *Welding* yang Digunakan

Proses *welding* adalah proses penyambungan logam dengan cara melelehkan logam induk dan menambahkan logam penyambung atau tanpa menambahkan logam penyambung yang bertujuan untuk mendapatkan sambungan yang *continue*.

*Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 adalah *part* yang terdiri dari *Bracket Mounting* dan *Bracket Adjuster* yang digabung dengan proses *welding*. merek mesin yang digunakan yaitu Panasonic dengan model YD-350-GZ4 dengan jenis robot. Alat bantu dalam proses penyatuan *part* saat *welding* yaitu *jig welding*.

##### 1. Mesin CO<sub>2</sub> *Welding*

Mesin las/*welding* robot (*Robotic Welding Machine*) merupakan suatu alat/perkakas yang sering digunakan dalam industri atau produksi. Khususnya dalam bidang otomotif. Dalam perkembangan teknologi yang pesat diperlukan perkakas kerja semakin canggih dan efisien untuk

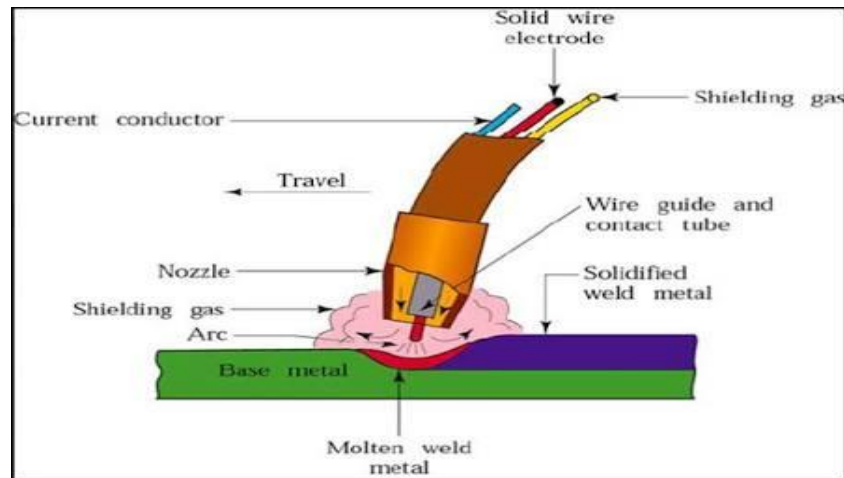
menunjang produksi yang tinggi dengan harga yang kompetitif. Perkembangan robotik dimulai pada awal tahun 2000-an. Tentunya robotik sangat banyak digunakan pada mesin-mesin, contohnya mesin las robot yang digunakan oleh PT Posmi Steel Indonesia. Merek mesin yang digunakan yaitu Panasonic dengan model YD-350-GZ4 dengan jenis robot. Mesin dan sistem kerja CO<sub>2</sub> *welding* robot dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Area CO<sub>2</sub> *Welding* Robot

(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

Mesin *welding* memiliki bagian-bagian yang mempunyai fungsinya masing-masing saat bekerja untuk penyambungan logam. Secara umum yang bekerja saat mesin *welding* digunakan antara lain yaitu: *wire guide and contact tube*, *current conductor*, *Shielding gas*, *wire guide and contact tube*, *nozzle*, dan *travel*. Bagian-bagian mesin *welding* yang dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Bagian Dari Arc Welding

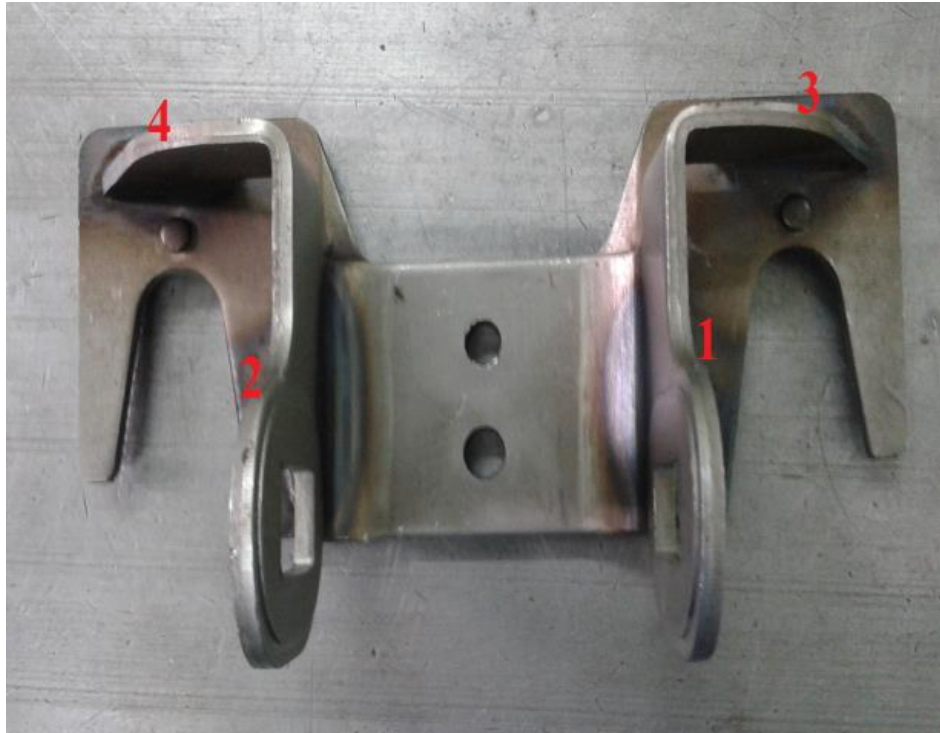
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

Penjelasan untuk bagian-bagian *welding* di bawah ini:

- a. *Solid wire electrode*: berfungsi sebagai busur las yang terbentuk dari kawat dan elektrode.
- b. *Current conductor*: adalah kutub negatif dari robot CO<sub>2</sub> welding.
- c. *Shielding gas*: berfungsi sebagai aliran gas CO<sub>2</sub> dan filter udara
- d. *Wire guide and contact tube*: berfungsi sebagai pelindung dan pelurusan dari kerja *wire*.
- e. *Nozzle*: berfungsi untuk melindungi gas agar hasil *welding* tidak *blow hole*.
- f. *Travel*: yaitu pergerakan mesin robot CO<sub>2</sub> welding.

Dari proses *welding* titik-titik yang menjadi sambungan antara *single part Bracket Mounting* dan *Bracket Adjuster* yaitu pada nomor 1, 2, 3, dan 4. Untuk pergerakan awal proses *welding* bekerja dimulai dari nomor 1 ke nomor 2 ke nomor 3 dan terakhir ke nomor 4.

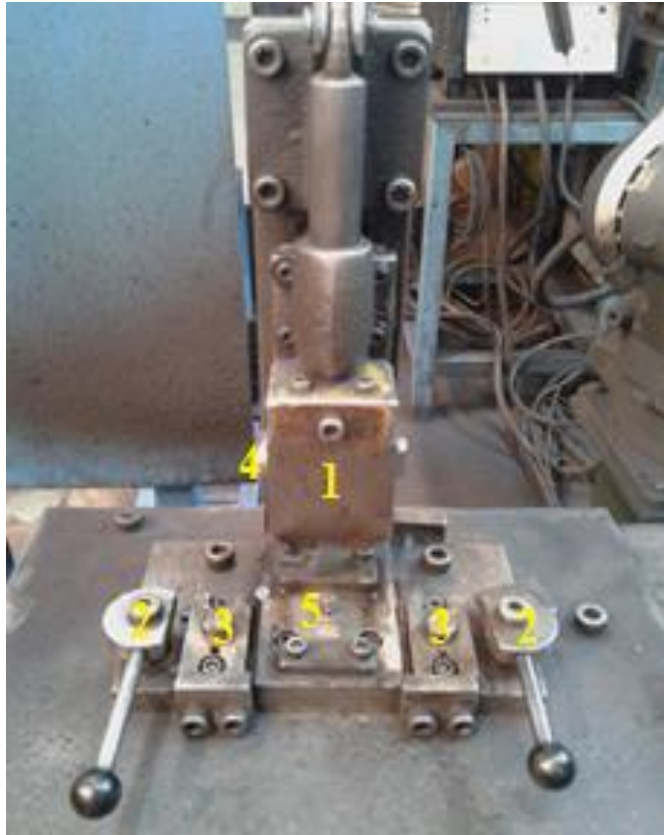
Urutan aliran pergerakan proses *welding* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Urutan Aliran *Welding*  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

## 2. *Jig Welding*

*Jig* adalah peranti/ peralatan khusus yang memegang, menyangga atau ditempatkan pada komponen yang akan diproses pada proses-proses permesinan. Bagian-bagian dari *JIG Welding* produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 dapat dilihat pada Gambar 4.15.






Gambar 4.15 *Jig Welding*  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

Keterangan:

1. *Toggle Clamp*.
2. *Clamp Stopper* untuk *Bracket Mounting*.
3. *Pin Stopper* untuk *Bracket Mounting* di kanan dan kiri.
4. *Pin Stopper* di Area *Toggle Clamp* untuk *Bracket Adjuster*.
5. *Pin Stopper* untuk *Bracket Mounting* berfungsi untuk menjaga *hole* agar *Center*.

#### **4.1.14 Work Instruction Sebelum Proses Welding**


PT Posmi Steel Indonesia telah menetapkan *work instruction* yang bertujuan agar operator memahami langkah-langkah dan persyaratan yang diterapkan dan seharusnya dilakukan sebelum proses pembuatan *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 dengan proses *welding*. *Work instruction* yang dibuat berisikan bagaimana persiapan awal produksi seperti operator harus menggunakan APD, pastikan kondisi mesin dan *jig* ok, dan lain-lain. Langkah-langkah tata cara peletakan *part* yang benar dan baik dan juga standar pengecekan visual dan dimensi setelah produk selesai di proses, seperti pengecekan visual tidak ada *welding* yang terputus, *welding* yang lebur, dan lain-lain, serta pengecekan dimensi dengan *jig* inspeksi. *Work instruction* dapat dilihat pada Gambar 4.16.

PT POSMI Steel Indonesia		No. Dokumen : Posmi/QF/EngSW/3/09/Rev-02		APPROVED	CHECKED	PREPARED	PAGE	1/1	
<b>WORK INSTRUCTION</b> (INSTRUKSI KERJA)							NO.	012/ENG/WI-RIAUTOTECH/13/00	
							EFF DATE	01 Januari 2013	
				RUSDianto	TRI UTOMO	ASEP M	REVISION DATE		
DEPARTMENT	PRODUCTION	SECTION	PRODUCTION 4	TITLE	BRKT ASSY MTG 489E2-810A0 (EFC 2)	CUSTOMER	PT. AUTOTECH	PROCESS	WELDING


**\* PERSIAPAN AWAL PRODUKSI**

- Kenakan APD sebelum melakukan proses
- Pastikan kondisi *jig* weld OK dan Record Daily Check Sheet for *Jig*
- Pastikan kondisi mesin OK dan Record Daily Check Sheet
- Bersihkan Nozzle setiap 5 cycle
- Check parameter mesin welding dan record pada Check sheet
- Sebelum produksi check robot position (3 point hole)
- \* Jika OK ( Wire welding center/masuk ke 3 point hole) produksi dapat dilanjutkan
- \* Jika NG ( Wire tidak masuk ke 3 point hole ) stop produksi dan laporkan pada atasan
- Berikan marking kuning pada part sebelum proses setiap ada tirai
- Check Wire yang digunakan, Wire  $\varnothing$  1.0 (lihat pada label di box wire)
- Check kondisi Tip, ganti tip setiap 2 hari produksi atau sudah NG




DIAMETER "OK"

KONTAK TIP BARU 01 mm




DIAMETER "NG"

KONTAK TIP SETELAH PRODUKSI




DIAMETER "NG"

2 HOLE KONTAK TIP SUDAH TERLALU BESAR & OVAL




1. BRKT MTG, STRG COL




2. BRKT ADJ STRG COL

**2. CARA SETTING PART**


- Setting Brkt BRKT MTG, STRG COL diatas *jig* welding kemudian kencangkan dengan menarik toggle clamp.




- Setting BRKT ADJ STRG COL diatas BRKT MTG, STRG COL. (Lihat gambar)



\* kencangkan dengan menarik toggle clamp k sbawah kemudian masukan PIN stoper (Lihat gambar)



\* kemudian kencangkan Brkt Mtg, Strg Col dengan clamp stopper.



Pastikan PIN stopper masuk dengan sempurna

3. Lakukan pengecekan manual tanpa welding, pada awal proses (Untuk validasi awal)

4. Mulai proses welding (jalankan robot)

5. Cek 100% Part setelah welding

**Q-POINT :**


- Matl tidak ada gap
- Bead cukup lebur
- Welding bead center
- Welding tidak terputus
- Tidak ada spater
- Panjang bead standar
- Tidak ada Porosity
- Tidak ada Blow Hole
- Welding tidak tembus
- Part tidak crack

6. Kemudian check dengan *jig* GO-NO-GO

7. HASIL OK PRODUKSI DILANJUTKAN, ADA MASALAH HENTIKAN PROSES LAPORKAN KE GROUP LEADER KE ATAS

8. PACKING

- Letakkan hasil produksi "OK" ke rak atau box
- Hasil produksi "NG" masukkan ke dalam rak merah
- Berikan identitas/label

NO	DATE	REVISION	Q	\$	+	5S	

Gambar 4.16 *Work instruction* Proses *Welding*  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)


Langkah-langkah produksi *welding* diuraikan di bawah ini:




1. Tahap 1 siapkan *jig welding*.
2. Tahap 2 setting *Bracket Mounting* di atas *jig welding* kemudian kencangkan dengan menarik *toggle clamp*.
3. Tahap 3 setting *Bracket Adjuster* di atas *Bracket Mounting* kemudian kencangkan dengan menarik *toggle clamp* ke bawah dan masukkan pin *stopper* pada bagian *hole*.
4. Tahap 4 lakukan pengecekan manual tanpa *welding* pada awal proses untuk validasi awal.
5. Tahap 5 mulai proses *welding*.
6. Tahap 6 *check Bracket Assy Mounting EFC-2* secara visual dan dengan *jig* inspeksi 100%.

#### 4.1.15 Data Jenis Cacat Produk

Ada beberapa jenis cacat yang terjadi pada produksi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 di proses *welding*, yaitu cacat bentuk, dimensi *out standar*, *gap*, dan *welding out standar*. Untuk jenis cacat yang telah disebutkan, dapat diuraikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Jenis Cacat *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2

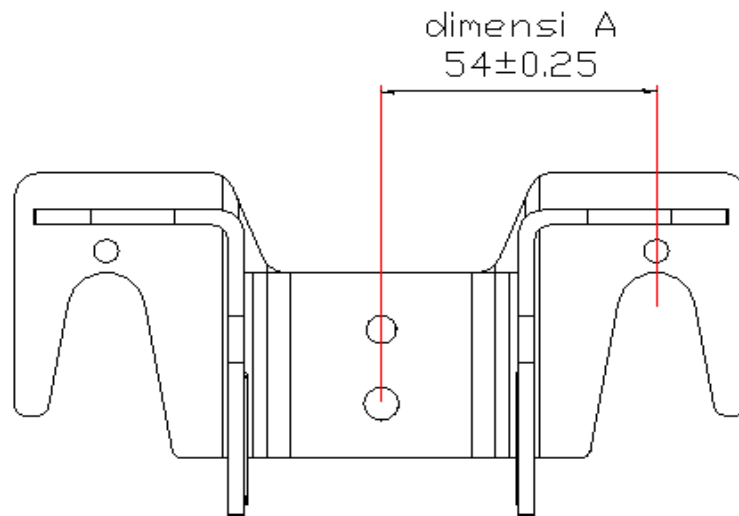
No	Jenis Cacat	Gambar Cacat	Penjelasan
1	Cacat Bentuk		Ciri-ciri cacat bentuk, terjadi pada area permukaan produk seperti gompal dll yang diakibatkan dari proses <i>welding</i> yang tidak sempurna atau kesalahan pada proses <i>repair</i>
2	Dimensi <i>Out Standard</i>		Ciri-ciri cacat dimensi <i>out standard</i> adalah tidak stabilnya jarak permukaan

No	Jenis	Gambar Cacat	Penielasan
Tabel 4.2 Data Jenis Cacat <i>Bracket Assy Mounting</i> tipe EFC-2 (Lanjutan)			
3			produk/pergeseran jarak <i>center</i> produk saat digabung. Standar pergeseran $54 \pm 0,25$ mm
	<i>Gap</i>		Ciri-ciri cacar gap adalah terjadi jarak di kedua benda, toleransi gap yaitu $0/+0,5$ mm
4	<i>Welding Out Standard</i>		Ciri-ciri cacat <i>welding out standard</i> yaitu terjadi pada area benda setelah <i>welding</i> terdapat lubang yang biasa disebut <i>blow hole</i> akibat terkena udara dari luar

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.1.16 Data Hasil Pengukuran *Bracket Assy Mounting* Tipe EFC-2

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran kestabilan jarak dimensi A produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 dikarenakan menjadi penyebab dimensi *out standard*. Pengambilan data dilakukan dengan alat ukur *Height Gauge* dan alat bantu V blok dengan spesifikasi mutu yang diinginkan adalah  $54 \pm 0,25$  mm dan dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Jarak Dimensi A  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

Untuk posisi pengukuran yang dilakukan secara langsung dengan alat ukur *Height Gauge* dan bantuan V blok dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Alat Ukur *Height Gauge*  
(Sumber: PT Posmi Steel Indonesia)

Data hasil pengukuran dengan lima sample per hari mulai dari tanggal 26 Februari sampai 31 Maret 2016 dapat lihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Jarak Dimensi A

No.	Tanggal Produksi	Sample				
		Data Dalam (mm)				
		X1	X2	X3	X4	X5
1	26 Februari 2016	54,01	53,94	54,14	53,8	53,89

No.	Tanggal Produksi	Sample Data Dalam (mm)				
		X1	X2	X3	X4	X5
2	29 Februari 2016	54,09	53,97	53,79	53,84	53,92
3	01 Maret 2016	53,92	54,11	53,9	53,81	53,77
4	02 Maret 2016	53,79	53,95	53,97	54,12	53,99
5	03 Maret 2016	53,9	53,8	53,86	54,1	53,91
6	04 Maret 2016	54,12	53,89	53,79	53,91	53,91
7	07 Maret 2016	53,79	53,84	54,08	53,94	53,94
8	08 Maret 2016	53,89	53,99	53,95	53,87	53,78

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Jarak Dimensi A (Lanjutan)

9	10 Maret 2016	53,8	53,85	53,81	53,85	54,14
10	11 Maret 2016	53,77	53,86	54,09	53,8	53,76
11	14 Maret 2016	53,81	53,83	54,09	53,82	53,82
12	15 Maret 2016	53,8	53,85	53,81	53,85	54,11
13	16 Maret 2016	54,12	53,82	53,82	53,85	53,79
14	17 Maret 2016	53,72	53,73	53,74	53,85	53,74
15	18 Maret 2016	53,88	53,77	53,81	53,78	54,03
16	21 Maret 2016	53,81	54,01	53,87	53,78	53,83
17	24 Maret 2016	53,82	53,85	53,88	54,09	53,81
18	28 Maret 2016	53,81	54,13	53,85	53,82	53,81
19	29 Maret 2016	53,71	53,75	53,86	53,73	53,71
20	31 Maret 2016	53,8	53,79	53,99	53,79	53,79

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

## 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menghasilkan informasi yang nantinya akan dijadikan bahan untuk melakukan analisis sesuai dengan tahapan *Six Sigma*. Pada sub bab ini akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan dua tahap dari metode DMAIC, yaitu tahap *Define* (pendefinisian) dan *Measure* (pengukuran). Pengolahan data ini bertujuan untuk mendefinisikan masalah yang dihadapi perusahaan dan mengukur kinerja perusahaan berdasarkan data yang ada.

#### 4.2.1 Tahap Define

*Define* (pendefinisian) merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini tahap yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, proses kunci dalam proyek *Six Sigma* atau yang dikenal dengan diagram SIPOC, serta diagram aliran proses.

##### 1. Pemilihan Proyek *Six Sigma*

Pemilihan proyek ini dilakukan berdasarkan *Customer Claim* terhadap tingginya produk cacat *Bracket Assy Mounting* EFC-2 yang dikirim oleh perusahaan pada bulan Februari 2016. Untuk memenuhi kebutuhan pelanggan agar tidak terjadi kembali atau mengurangi permasalahan, maka dilakukan perbaikan dan peningkatan kualitas produk yang dihasilkan pada proses *welding* yaitu *Bracket Assy Mounting* EFC-2. Berdasarkan hasil pengolahan data *Customer Claim* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 *Customer Claim* Pada Februari 2016

No	Nama Produk	Jumlah Pengiriman (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)	Persentase Cacat (%)
1	<i>Bracket Assy Mounting</i> EFC-2	4.197	729	17,4
2	<i>Bracket Assy Distance</i> D01PO	5.324	615	11,6
3	<i>Bracket Distance</i> 700A1	5.175	587	11,3
4	<i>Bracket Assy Mounting Strong Col</i> YL800	3.345	340	10,2

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan pengolahan data *Customer Claim* yang didapat pada bulan Februari 2016 bahwa produk yang memiliki hasil persentase cacat terbesar adalah *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 dengan 17,4%. Untuk itu, pemilihan jenis produk difokuskan pada *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 yang selanjutnya diidentifikasi jenis cacatnya.

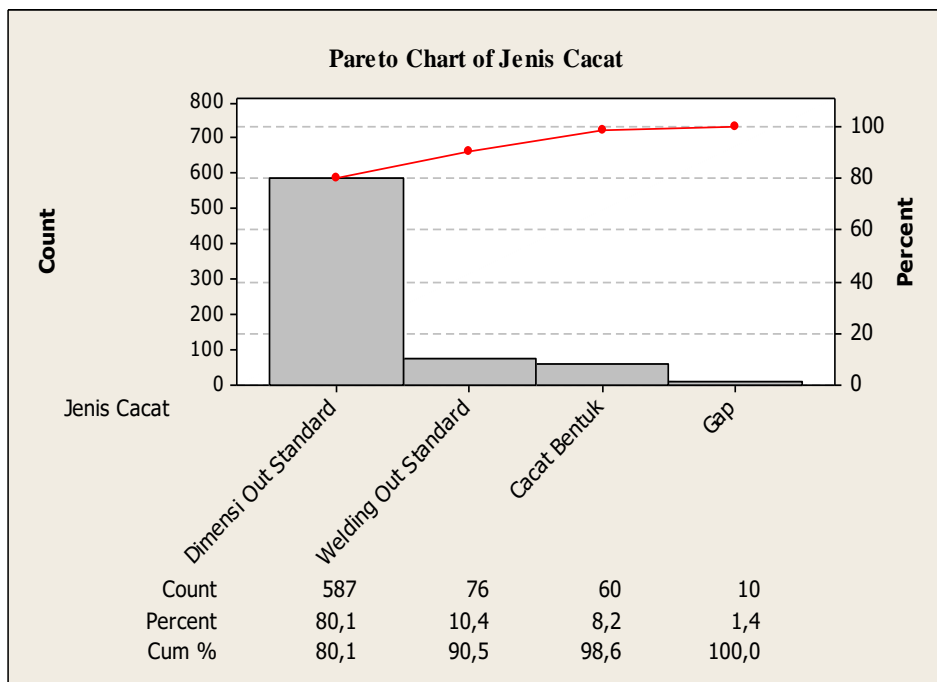
Pada proses produksi bulan Maret 2016 produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 menghasilkan empat jenis cacat seperti yang sudah dijelaskan pada Tabel 4.2. Untuk rekapitulasi jumlah cacat tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Jumlah Cacat Bulan Maret 2016

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (pcs)	Persentase Cacat (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	<i>Dimensi Out Standard</i>	587	80,0819	80,0819
2	<i>Welding Out Standard</i>	76	10,3683	90,4502
3	Cacat Bentuk	60	8,1855	98,6357
4	<i>Gap</i>	10	1,3643	100
	Total	733	100	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Melalui pengolahan data pada *Minitab*, hasil diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Diagram Pareto Jenis Cacat

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram Pareto pada Gambar 4.19, jenis cacat yang terbesar dari proses *welding* dalam produksi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 adalah cacat dimensi *out standard* dengan persentase 80,1%. Maka fokus

penelitian ini adalah untuk memperbaiki kualitas dari jenis cacat dimensi *out standard*.

## 2. Penyusunan 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 *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 akan diuraikan sebagai berikut:

### a. *Supplier*

PT Posmi Steel Indonesia memiliki supplier yang memasok bahan baku untuk membuat produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2, PT KTC (Karyanusa Techindo Cemerlang) yang memasok *Bracket Mounting* EFC-2, dan *Coil Center* pada PT Posmi Steel Indonesia berupa gulungan baja.

### b. *Inputs*

Material yang digunakan untuk membuat *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 adalah baja SPHC, tentunya SPHC yang digunakan merupakan SPHC yang sudah sesuai spesifikasinya.

### c. *Process*

Pada proses pembuatan *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 terdiri dari dua tahapan proses yaitu proses *stamping/press*, dan *welding*. *Stamping/press* yang dikerjakan di PT Posmi Steel Indonesia adalah *Bracket Adjuster* tipe EFC-2 melalui dengan tahap *forming-piercing-blank*, *bending 1*, *bending 2*, *cutting*, *cam piercing*. PT Karyanusa Techindo Cemerlang sebagai pemasok membuat *Bracket Mounting* EFC-2 yang selanjutnya kedua komponen tersebut digabungkan dengan proses *welding*.

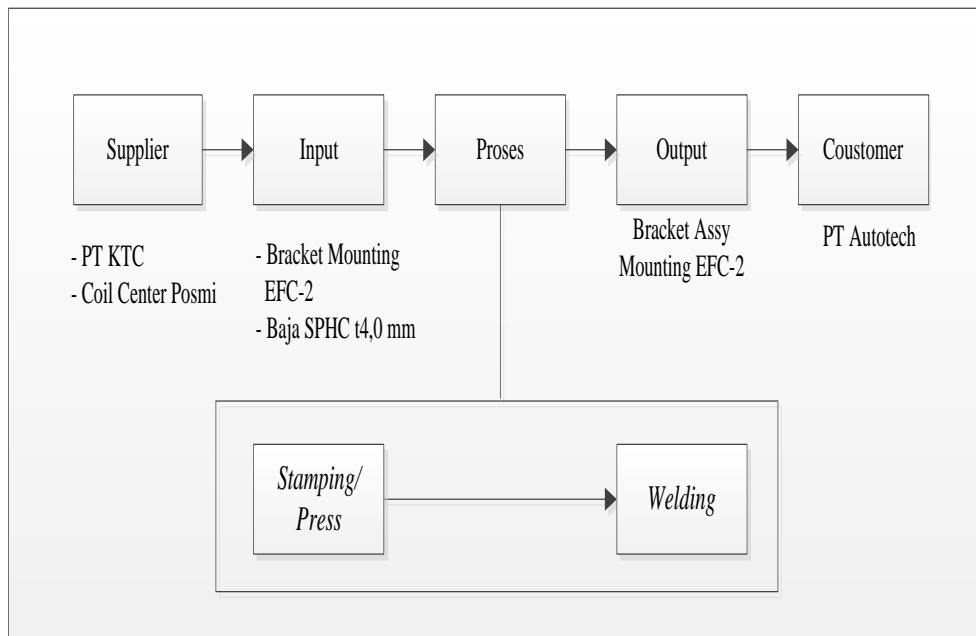
d. *Output*

*Output* dari proses *welding* berupa *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2.

e. *Customer*

*Customer* dari proses pembuatan *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 adalah PT Autotech Indonesia.

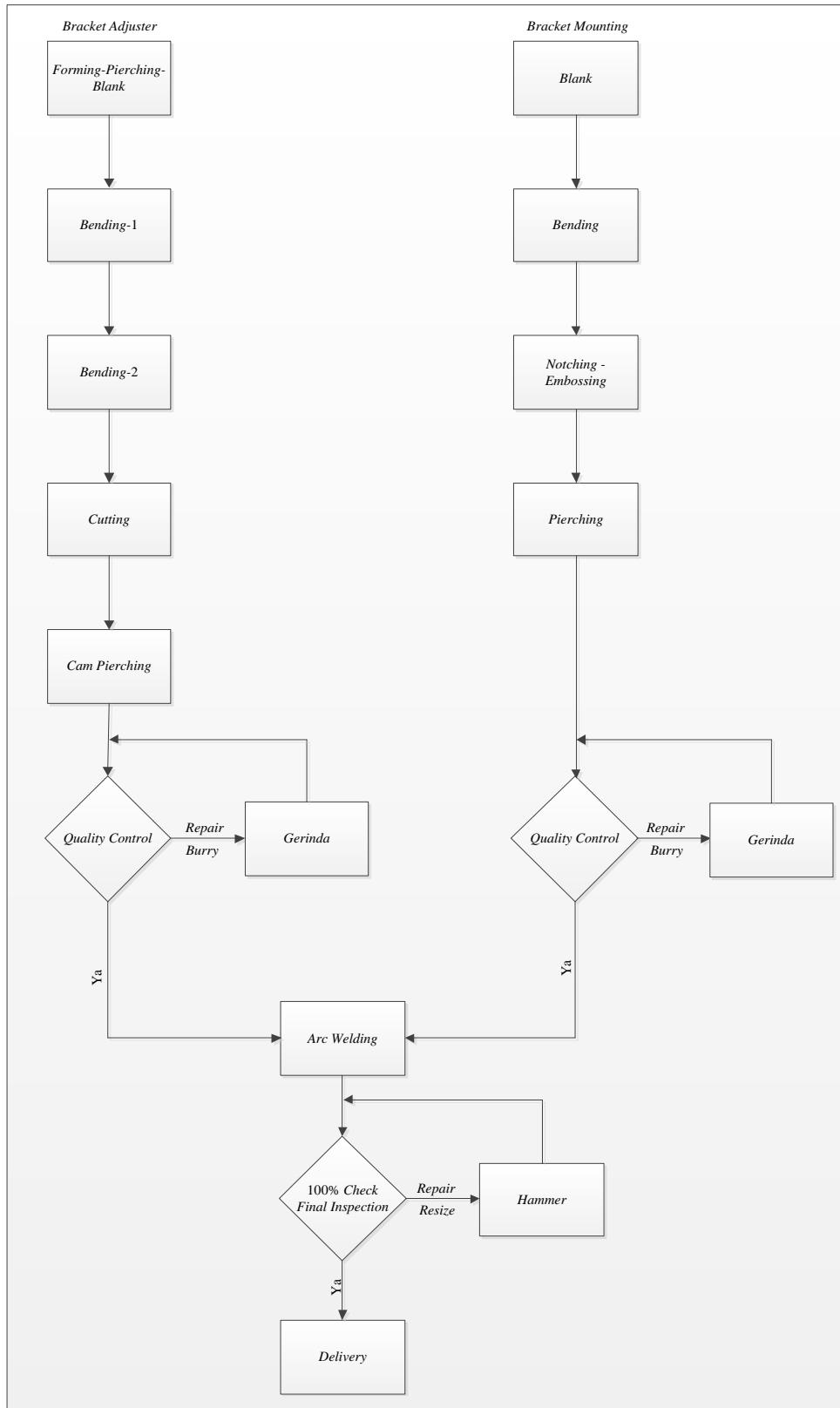
Berdasarkan uraian di atas maka dapat digambarkan Diagram SIPOC dari proses produksi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 bisa dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Diagram SIPOC  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 3. Diagram Aliran Proses

Diagram Aliran Proses ini dibuat berdasarkan standar operasi PT Posmi Steel Indonesia. Hasil pengamatan serta diskusi dengan *manager*, *supervisor* dan staf pada produksi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2. Diagram alir proses dalam pengendalian kualitas produksi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 ditunjukkan pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Diagram Aliran Proses  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.21. dapat dilihat bahwa terdapat kegiatan pengendalian kualitas yaitu pemeriksaan yang dilakukan setelah proses akhir dari setiap masing-masing *part* selesai dengan melakukan pemeriksaan *visual* pada *blank* produk. Biasanya cacat yang terdapat pada *blank* produk adalah *burry*/sisa patahan yang terdapat pada sisi-sisi *part* dan lalu di *repair* dengan alat *gerinda*. Setelah *burry* pada seriap *part* sudah tidak ada maka dilanjutkan dengan proses *welding* yang melakukan proses pemeriksaan 100% dengan *jig inspection* untuk mengetahui apakah ukuran produk yang dihasilkan sesuai dengan standar.

#### **4.2.2 Tahap Measure**

*Measure* (pengukuran) adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Hal-hal pokok yang harus dilakukan adalah *voice of customer*, menentukan karakteristik kualitas (CTQ), menghitung peta kendali, penentuan kapabilitas proses, penetapan *Level Sigma*.

##### **1. Voice of Customer (VOC)**

*Voice of Customer* (Suara pelanggan) merupakan kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. 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. Berdasarkan pada pengiriman produk ke *customer* ditemukan ketidaksesuaian atau produk cacat pada bulan Februari 2016 sehingga *customer* merasa tidak puas. Masalah yang dikeluhkan oleh *customer* ke PT Posmi Steel Indonesia yaitu produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 dimana ketika dirakit fungsinya menjadi seret dan mengganggu fungsi dari produk yang seharusnya *smooth* ketika digunakan.

##### **2. Critical To Quality (CTQ)**

Penentuan *Critical To Quality* (CTQ) ditetapkan berdasarkan unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi *output* dari proses itu sendiri. Pada tahap ini dilakukan penentuan karakteristik kualitas kunci yang mewakili karakter utama yang diinginkan oleh pelanggan. *Tools* yang dipakai untuk menentukan

CTQ adalah karakteristik CTQ. Dengan menggunakan CTQ, maka keinginan pelanggan yang lebih bersifat umum dapat diterjemahkan ke dalam bentuk karakteristik yang lebih spesifik. Berdasarkan *Voice of Customer* dimana terjadi keluhan ke perusahaan atas produk yang dikirim yang tidak sesuai keinginan atau produk cacat. Keluhan tersebut karena masalah produk yang dikirim saat dirakit fungsinya menjadi seret atau tidak sesuai fungsinya. Penyebab fungsi produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 menjadi seret yaitu terjadi pergeseran titik *center* dari produk atau dimensi produk keluar dari standar (dimensi *out standar*) yang ditetapkan *customer* yaitu  $54 \pm 0,25$  mm.

### 3. Perhitungan Peta Kendali

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas 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 dimensi *out standard* merupakan cacat yang memiliki persentase tertinggi yang menyebabkan ketidakstabilan dimensi pada produk. Spesifikasi perusahaan untuk dimensi *out standard*  $USL = 54,25$  mm dan  $LSL = 53,75$  mm.

#### a. Perhitungan Peta Kendali

Setelah didapatkan sample produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2, kemudian dicari nilai rata-rata serta range dari masing-masing sub grup.

##### 1) Menghitung $\bar{X}$ dan R

$$\begin{aligned} \text{Sample 1: } \bar{X} &= \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} & R &= X_{\text{maks}} - X_{\text{min}} \\ \bar{X} &= \frac{269,78}{5} & R &= 54,14 - 53,8 \\ \bar{X} &= 53,96 \text{ mm} & R &= 0,34 \text{ mm} \end{aligned}$$

##### 2) Menghitung $\bar{\bar{X}}$ dan $\bar{R}$

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_k}{k} \qquad \bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

$$\bar{X} = \frac{1.077,6}{20} \qquad \bar{R} = \frac{5,61}{20}$$

$$\bar{X} = 53,88 \text{ mm} \qquad \bar{R} = 0,2805 \text{ mm}$$

Hasil pengolahan data dari pengukuran dimensi A dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Penentuan  $\bar{X}$  dan  $\bar{R}$

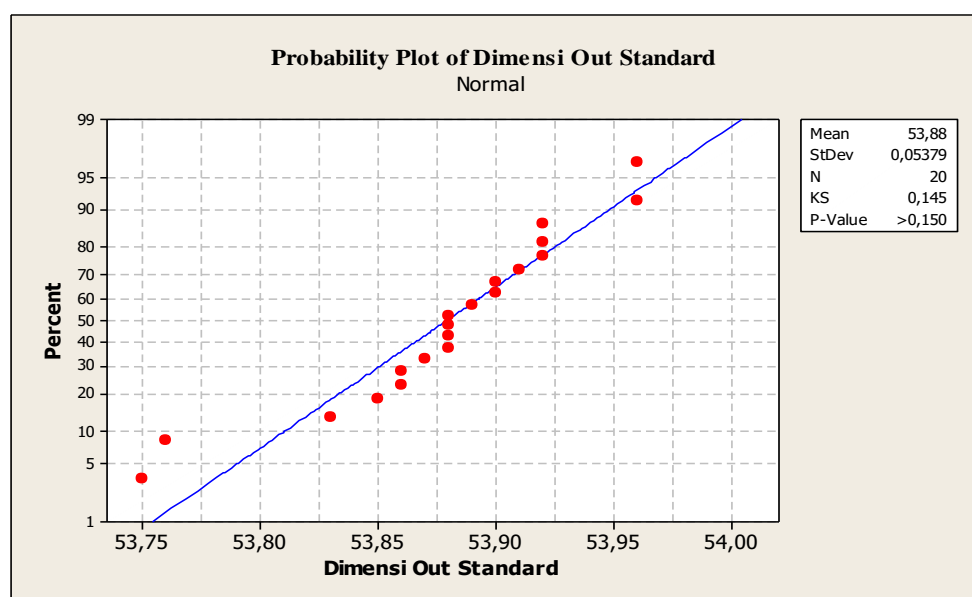
No.	Tanggal Produksi	Sample Data Dalam (mm)					$\bar{X}$	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
1	26 Februari 2016	54,01	53,94	54,14	53,8	53,89	53,96	0,34
2	29 Februari 2016	54,09	53,97	53,79	53,84	53,92	53,92	0,3
3	01 Maret 2016	53,92	54,11	53,9	53,81	53,77	53,90	0,34
4	02 Maret 2016	53,79	53,95	53,97	54,12	53,99	53,96	0,33
5	03 Maret 2016	53,9	53,8	53,86	54,1	53,91	53,91	0,3
6	04 Maret 2016	54,12	53,89	53,79	53,91	53,91	53,92	0,33
7	07 Maret 2016	53,79	53,84	54,08	53,94	53,94	53,92	0,29
8	08 Maret 2016	53,89	53,99	53,95	53,87	53,78	53,90	0,21
9	10 Maret 2016	53,79	53,82	53,81	53,85	54,14	53,88	0,35
10	11 Maret 2016	53,77	53,86	54,09	53,8	53,76	53,86	0,33
11	14 Maret 2016	53,81	53,83	54,09	53,82	53,82	53,87	0,28
12	15 Maret 2016	53,8	53,85	53,81	53,85	54,11	53,88	0,31
13	16 Maret 2016	54,12	53,82	53,82	53,85	53,79	53,88	0,33
14	17 Maret 2016	53,72	53,73	53,74	53,85	53,74	53,76	0,13
15	18 Maret 2016	53,88	53,77	53,81	53,78	54,03	53,85	0,26
16	Tabel 4.7 Rekapitulasi Penentuan $\bar{X}$ dan $\bar{R}$ (Lanjutan)					53,83	53,86	0,23
17	24 Maret 2016	53,82	53,85	53,88	54,09	53,81	53,89	0,28
18	28 Maret 2016	53,81	54,13	53,85	53,82	53,81	53,88	0,32
19	29 Maret 2016	53,71	53,75	53,86	53,73	53,71	53,75	0,15
20	31 Maret 2016	53,8	53,79	53,99	53,79	53,79	53,83	0,2
					Jumlah	1.077,6	5,61	
					Rata-rata	53,88	0,2805	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

b. Uji kenormalan data

Uji normalitas adalah uji yang dilakukan untuk mengecek apakah data penelitian kita berasal dari populasi yang sebarannya normal. Uji ini perlu dilakukan karena semua perhitungan statistik parametrik memiliki asumsi normalitas sebaran. Formula/rumus yang digunakan untuk melakukan suatu uji (t-test misalnya) dibuat dengan mengasumsikan bahwa data yang akan dianalisis berasal dari populasi yang sebarannya normal. Data yang normal memiliki kekhasan seperti *mean*, *median* dan modusnya memiliki nilai yang sama. Selain itu juga data normal memiliki bentuk kurva yang sama, *bell curve*. Dengan mengasumsikan bahwa data dalam bentuk normal ini, analisis statistik baru bisa dilakukan. Salah satu pengujian normalitas dengan menggunakan teknik *Kolmogorov Smirnov*.

Dengan catatan apabila dari hasil output berupa nilai probabilitas yang tertera pada kolom *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan yaitu sebesar 0,05, maka dapat dinyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal. Sehingga proses pengolahan data dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Berikut ini hasil pengolahan data uji *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data pengukuran dimensi *out standard* dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Grafik uji *Kolmogorov-Smirnov* data dimensi *out standard*

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ( $0,150 > 0,05$ ), maka data tersebut normal dan pengolahan data selanjutnya dapat dilanjutkan.

- c. Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) Untuk menentukan batas-batas pengendali untuk peta pengendali rata-rata ( $\bar{X}$ -chart) dan *range* ( $R$ -chart) adalah sebagai berikut.

$$\text{UCL } \bar{X} = \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \qquad \text{UCL } R = D_4 \times \bar{R}$$

$$\text{LCL } \bar{X} = \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \qquad \text{LCL } R = D_3 \times \bar{R}$$

Adapun harga  $A_2$ ,  $D_3$ , dan  $D_4$  dari tabel A dan D pembentuk peta kontrol untuk ukuran subgroup = 5 bisa dilihat pada Tabel B-1.

Maka batas kontrol peta  $\bar{X}$  untuk jarak dimensi A *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 adalah:

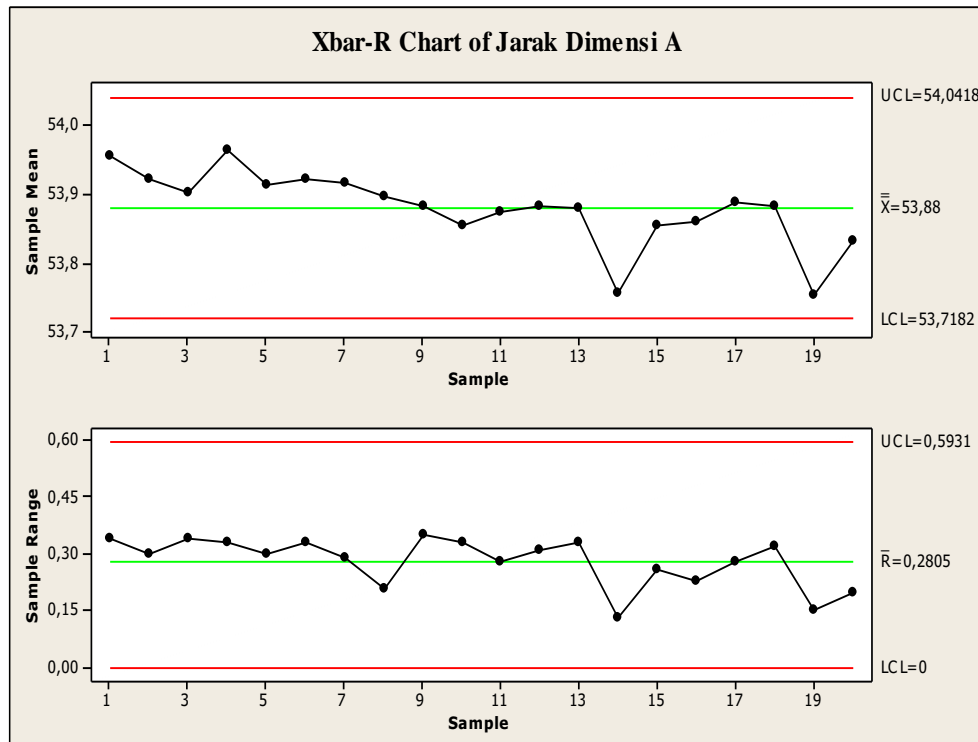
$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 53,88 + (0,577 \times 0,2805) \\ &= 53,88 + 0,162 \\ &= 54,0418 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 53,88 - (0,577 \times 0,2805) \\ &= 53,88 - 0,162 \\ &= 53,718 \text{ mm} \end{aligned}$$

Batas kontrol peta  $R$  untuk dimensi A adalah:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= D_4 \times \bar{R} \\ &= 2,114 \times 0,2805 \\ &= 0,593 \text{ mm} \\ \text{LCL} &= D_3 \times \bar{R} \\ &= 0 \times 0,2805 \\ &= 0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dapat digambarkan peta kontrol  $\bar{X}$  dan R dari dimensi A. Peta kontrol  $\bar{X}$  dan R dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Peta Kontrol  $\bar{X}$  dan R Jarak Dimensi A

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari peta kendali  $\bar{X}$  dan R pada Gambar 4.23. diketahui bahwa tidak terdapat titik yang keluar dari batas kendali UCL dan LCL atau bisa dinyatakan terkendali secara statistik. Tetapi akibat dari variasi produk yang dihasilkan mendekati batas spesifikasi bawah dan menyebabkan produk memiliki *range* yang tidak stabil.

#### 4. Penentuan Kapabilitas Proses/*Process Capability*

Kapabilitas proses menunjukkan rentang suatu variasi dari suatu proses atau suatu besaran yang menunjukkan kemampuan dari suatu peralatan produksi untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi. Kemampuan proses menunjukkan sampai seberapa jauh suatu proses mampu memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Spesifikasi kestabilan jarak

dimensi A *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 yang ditetapkan oleh perusahaan adalah  $54 \pm 0,25$  mm. Adapun kriteria penilaian Kapabilitas Proses sebagai berikut:

Kriteria penilaian:

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

Perhitungan kapabilitas proses untuk kestabilan jarak dimensi A adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai standar deviasi, yaitu:

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$S = \frac{0,2805}{2,326}$$

$$S = 0,1206$$

- b. Menghitung nilai  $C_p$ , yaitu:

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

$$C_p = \frac{54,25 - 53,75}{6(0,1206)}$$

$$C_p = \frac{0,5}{0,7236}$$

$$C_p = 0,69$$

Nilai  $C_p = 0,69$  ternyata kurang dari 1, hal ini menunjukkan bahwa kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan rendah.

- c. Menghitung nilai CPU dan CPL, yaitu:

$$CPU = \frac{USL - \bar{x}}{3S}$$

$$CPU = \frac{54,25 - 53,88}{3(0,1206)}$$

$$CPU = \frac{0,37}{0,3618}$$

$$CPU = 1,02$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3S}$$

$$CPL = \frac{53,88 - 53,75}{3(0,1206)}$$

$$CPL = \frac{0,13}{0,3618}$$

$$CPL = 0,36$$

d. Menghitung nilai Cpk, yaitu:

Kriteria Penilaian:

- a. Jika  $Cpk = Cp$ , maka proses terjadi di tengah
- b. Jika  $Cpk = 1$ , maka proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi
- c. Jika  $Cpk < 1$ , maka proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi

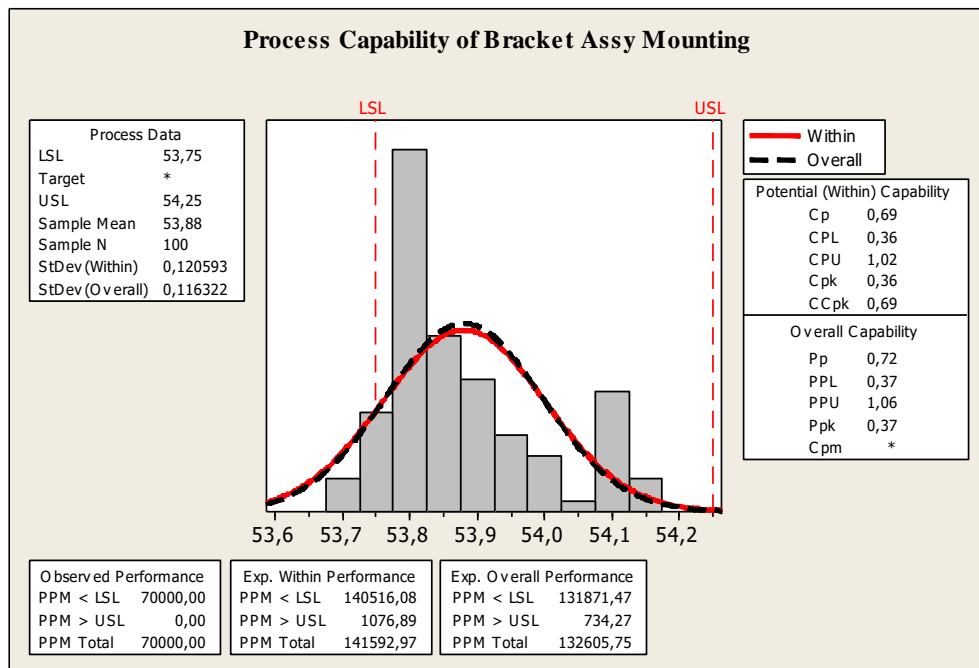
$$Cpk = \text{Minimum} \{ CPU ; CPL \}$$

$$Cpk = \text{Minimum} \{ 1,02 ; 0,36 \}$$

$$Cpk = 0,36$$

Nilai  $Cpk = 0,36$  hal ini menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi, karena nilai berada pada kriteria nilai Cpk diantara nol dan satu.

Hasil pengolahan data dengan *software* Minitab untuk menentukan nilai Cp dan Cpk dapat dilihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Nilai Cp dan Cpk Pada Jarak Dimensi A  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## 5. Level Sigma

Untuk melakukan pengukuran *Level Sigma* digunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan proses apa yang diukur.

Dalam hal ini, proses yang akan diukur adalah kestabilan jarak dimensi A. Menentukan USL (*Upper Specification Limit*) dan LSL (*Lower Specification Limit*). Untuk USL dan LSL dari jarak dimensi A pada proses *welding* produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 sudah ditentukan oleh perusahaan yaitu Spesifikasi USL= 54,25 mm dan LSL= 53,75 mm.

- b. Menentukan nilai rata-rata proses.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}}{n}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1.077,6}{20}$$

$$\bar{\bar{X}} = 53,88 \text{ mm}$$

- c. Menentukan standar deviasi dari proses.

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$S = \frac{0,2805}{2,326}$$

$$S = 0,1206$$

- d. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL persatu juta kesempatan (DPMO), tabel z dapat dilihat pada Lampiran B-3.

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

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (54,25 - 53,88) / 0,1206] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - P(z \leq 3,07)] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - 0,998930] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,00107 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 1.070$$

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

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \geq (53,75 - 53,88) / 0,1206] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P [z \geq -1,08] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,140071 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 140.071$$

- f. Menghitung cacat per satu juta kesempatan

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

$$\text{DPMO Total} = 1.070 + 140.071$$

$$\text{DPMO Total} = 141.141$$

- g. Mengonversikan nilai DPMO ke dalam nilai *sigma* dengan menggunakan tabel *sigma* pada Lampiran B-2.

Dengan menggunakan tabel konversi DPMO ke nilai *sigma*, diketahui bahwa dengan nilai DPMO sebesar 141.141 terdapat pada *Level Sigma* 2,57 dan 2,58. *Level Sigma* 2,57 = 142.310 dan 2,58 = 140.071, adapun perhitungan interpolasinya sebagai berikut.

$$\frac{142.310-141.141}{141.141-140.071} = \frac{2,57-x}{x-2,58}$$

$$\frac{1.169}{1.070} = \frac{2,57-x}{x-2,58}$$

$$(x - 2,58) 1.169 = (2,57 - x) 1.070$$

$$1.169x - 3.016,02 = 2.749,9 - 1.070x$$

$$1.169x + 1.070x = 2.749,9 + 3.016,02$$

$$2.239x = 5.765,92$$

$$x = 2,5752$$

Dari hasil perhitungan didapat *Level Sigma* perusahaan untuk pembuatan *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 pada saat ini berada pada level 2,5752.

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan uraian mengenai analisis dan pembahasan dilakukan dalam tiga fase atau tahapan yaitu tahap *Analyze* (analisis), *Improve* (perbaikan) dan *Control* (pengendalian), melanjutkan dua tahap sebelumnya *Define* (pendefinisian) dan *Measure* (pengukuran).

#### **5.1 Tahap *Analyze***

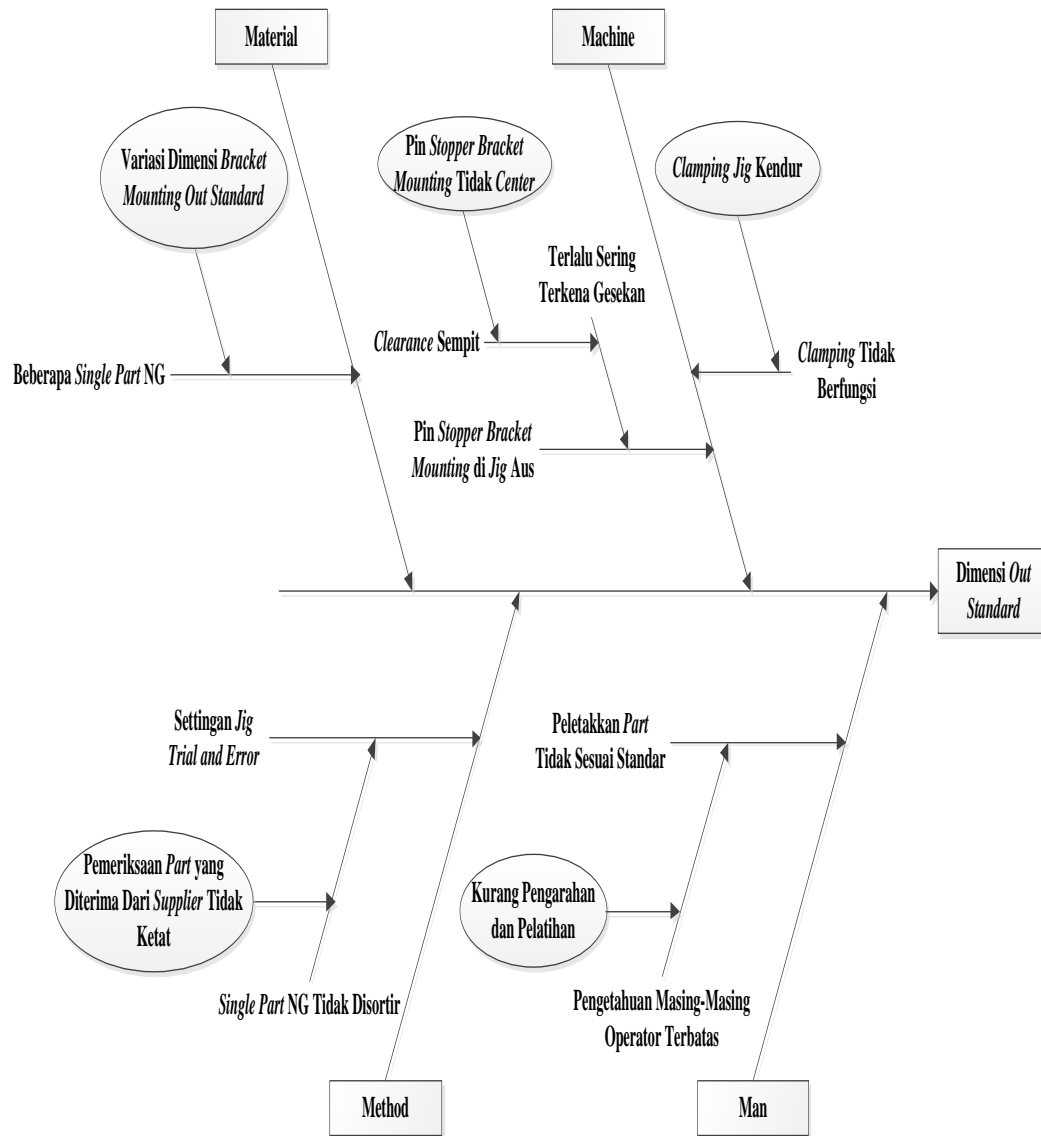
Tahap *Analyze* (analisis) adalah tahap berikutnya setelah tahap mengukur (*measure*). Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi mengenai sebab-sebab utama timbulnya permasalahan, sehingga pada akhirnya akan diketahui tindakan penanggulangan penyebab utama.

*Tools* yang digunakan untuk analisis penyebab dari *defect* yang dihasilkan adalah dengan Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*) digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan, dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. FMEA digunakan dalam menentukan *mode* kegagalan potensi apa yang paling dominan dalam proses *welding*. Hasil akhir yang ingin diperoleh yaitu informasi atau pernyataan mengenai akar penyebab terjadinya *defect* tertinggi yang selanjutnya akan diperbaiki.

##### **5.1.1 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)**

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh dan diolah. Ini dilakukan melalui cara *brainstorming* dengan pihak perusahaan yang berkaitan dengan permasalahan cacat yang akan dianalisis. Analisis data ini perlu dilakukan untuk mengetahui sumber-sumber dan akar penyebab terjadinya penyimpangan terhadap spesifikasi produk yang ada, yang mana penyimpangan spesifikasi produk yang terjadi akan berdampak terhadap kualitas jarak dimensi A dari *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 yang sudah diproduksi.

Dalam hal ini, penyebab adanya produk yang berdimensi *out standard* dikarenakan oleh beberapa hal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam diagram sebab dan akibat (*fishbone diagram*) pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Sebab dan Akibat Cacat Dimensi *Out Standard*  
(Sumber: Analisis Data)

Dari diagram sebab dan akibat (*fishbone diagram*) diketahui bahwa terdapat beberapa faktor potensial yang dapat menyebabkan dimensi *out standard* yang diuraikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Penyebab Terjadinya Cacat Dimensi *Out Standard*

No.	Aspek	Penyebab
1.	<i>Machine dan Tools</i>	<p>a. <i>Clamping Bracket Mounting</i> di <i>jig</i> yang sudah mulai kendur perlu pengencangan baut <i>clamping</i> untuk waktu yang sering, sehingga <i>part</i> tidak ada yang menahan tarikan <i>welding</i> dengan baik dan mengubah dimensi dari produk yang dihasilkan.</p> <p>b. Pemasangan pin <i>stopper</i> di <i>jig</i> yang tidak <i>center</i> berdampak pada <i>part</i> yang diletakkan pada <i>jig</i> menjadi tidak sempurna sehingga terjadi kemiringan dan dimensi <i>part</i> hasil <i>welding</i> menjadi <i>out standard</i>.</p>
2.	<i>Material</i>	Variasi dimensi <i>Bracket Mounting out standard</i> , mengakibatkan <i>part</i> yang berdimensi <i>out standard</i> terproses sehingga produk yang dihasilkan menjadi <i>out standard</i> .
3.	<i>Man</i>	Kurangnya pengarahan dan pelatihan berdampak pada pengetahuan yang dimiliki operator terbatas sehingga terjadi ketidak sesuaian saat melakukan pekerjaan termasuk peletakan <i>part</i> yang akan di <i>welding</i> .
4.	<i>Method</i>	Pemeriksaan yang tidak ketat untuk <i>part Bracket Mounting</i> yang diterima dari <i>supplier</i> sebelum masuk ke proses <i>welding</i> karena pemeriksaan berupa cek visual bukan cek dimensi, sehingga settingan untuk <i>jig welding</i> tidak dapat dibuat sesuai standar yang ok, karena settingan perlu disesuaikan oleh <i>single part</i> yang akan di <i>welding</i>

(Sumber: Analisis Data)

### 5.1.2 Identifikasi Potensial *Failure Mode* dengan FMEA

Potensial *failure mode* merupakan suatu keadaan dimana dalam keberlangsungan suatu proses, proses tersebut berpotensi mengalami kegagalan dalam memenuhi persyaratan proses atau desain. Potensial *failure mode* dapat berupa penyebab terhadap potensial *failure mode* pada proses berikut, atau efek dari potensial *failure* pada proses sebelumnya. Berikut ini adalah potensial *failure mode* pada proses *welding* yang terdapat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Potensial *Failure Mode*

Karakteristik Produk	Potensi Kegagalan
Kesesuaian dimensi <i>center</i> produk	Dimensi <i>out standard</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *Brainstorming*)

### 5.1.3 Penentuan Skala *Rating Severity, Occurrence, dan Detection*

Penentuan skala *severity, occurrence, dan detection* dilakukan pada area terkait yang disesuaikan dengan kondisi yang ada pada PT Posmi Steel Indonesia sendiri dan merujuk pada berbagai referensi yang ada. Maka ditetapkan skala *severity, occurrence, dan detection* adalah sebagai berikut:

#### 1. Menentukan Akibat dari Kegagalan Proses

*Failure effect* adalah efek-efek dari kegagalan yang dapat berpengaruh terhadap proses berikutnya atau pelanggan, dengan mengidentifikasi *failure effect* maka dapat diketahui efek dari setiap kegagalan proses. Akibat yang ditimbulkan dari potensi kegagalan yang ada pada proses *welding* terdapat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Akibat Potensi Kegagalan

Potensi Kegagalan	Akibat Potensi Kegagalan
Dimensi <i>out standard</i>	Tidak masuk <i>jig</i> inspeksi

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *Brainstorming*)

## 2. Menentukan Nilai *Severity*

*Severity* adalah langkah pertama untuk menganalisis risiko yaitu untuk menghitung seberapa besar dampak/intensitas kejadian mempengaruhi output proses. Dampak tersebut dirangking mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk. Proses sistem peringkat dijelaskan pada Tabel 2.2 halaman 43.

Setelah melihat sistem peringkat skala *severity*, selanjutnya mengadakan *brainstorming* dengan pihak-pihak terkait dengan FMEA pada PT Posmi Steel Indonesia untuk menentukan nilai *severity*. Adapun nilai *severity* yang didapat terdapat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Penentuan Skala *Rating Severity*

Potensi Kegagalan Dimensi <i>out standard</i>	Akibat Potensi Kegagalan Tidak masuk <i>jig</i> inspeksi	<i>Severity</i> 5
--	---	----------------------

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *Brainstorming*)

Berikut ini adalah penjelasan dari penentuan nilai skala *severity* di atas adalah sebagai berikut:

- Potensi kegagalan dimensi *out standard* mengakibatkan produk tidak masuk *jig* inspeksi memiliki *rating* 5 karena sedikit mengganggu produksi, 100% produk dapat di-*rework/repair* dengan akibat rendah. Dalam produksinya ada dua operator untuk menjalankan proses *welding* dan melakukan *repair* untuk menyesuaikan dimensi produk dengan cara dipalu bagian *bending Bracket Adjuster* setelah digabung agar masuk *jig* inspeksi. Oleh karena itu, dengan dua operator yang seharusnya dapat diselesaikan dengan satu operator dapat mengganggu produksi di area *welding*. Pelanggan sedikit tidak puas karena beberapa kali produk yang dikembalikan dalam jumlah tertentu.

### 3. Mengidentifikasi Penyebab Kegagalan

Setelah nilai *severity* diketahui, selanjutnya mengidentifikasi penyebab-penyebab dari setiap kegagalan. Penyebab kegagalan ini akan menentukan nilai *occurrence*.

Faktor yang menjadi penyebab permasalahan dari dimensi *out standard* meliputi faktor mesin, material, manusia, dan metode. Akar permasalahan untuk faktor tersebut yaitu:

- a. Mesin dan peralatan akar permasalahannya, *clamping* di *jig* kendur, dan pin *stopper* di *jig* yang tidak *center*.
- b. Material akar permasalahannya, variasi dimensi *Bracket Mounting out standard*.
- c. Manusia akar permasalahannya, kurangnya pengarahan dan pelatihan terhadap operator.
- d. Metode akar permasalahannya, pemeriksaan *single part* dari *supplier* yang tidak ketat.

### 4. Menentukan Nilai *Occurrence*

*Occurrence* adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa proses pengerjaan produk. Adapun kriteria-kriteria seringkali penyebab kegagalan proses dapat dilihat pada Tabel 2.3 halaman 44.

Setelah itu, mengadakan *brainstorming* dengan pihak-pihak terkait dengan FMEA pada PT Posmi Steel Indonesia untuk menentukan penyebab kegagalan proses beserta nilai *occurrence* terhadap potensi kegagalan dimensi *out standard*. Adapun nilai *occurrence* yang didapat antara lain terdapat pada Tabel 5.5.



Tabel 5.5 Penentuan Skala *Rating Occurrence*

Akibat Potensi Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Tingkat Kegagalan	<i>Occurrence</i>
	<i>Clamping</i> di <i>jig</i> kendur Pin <i>stopper</i> di <i>jig</i> tidak <i>center</i>		
Tidak masuk <i>jig</i> inspeksi	Variasi dimensi <i>Bracket</i> <i>Mounting out standard</i> Kurangnya pengarahan dan pelatihan Pemeriksaan <i>single part</i> tidak ketat	$587/7.061=$ 0,083	8

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *Brainstorming*)

Berdasarkan perhitungan tingkat kegagalan didapat hasil 0,083, Skala *rating occurrence* 8 karena berdasarkan Tabel 2.3. tingkat kegagalan berada pada tingkat kegagalan 1 dalam 12 yaitu 0,083 atau dalam karakteristik 1 dalam 8 min.

#### 5. Mengidentifikasi Kontrol yang Dilakukan

Setelah nilai *occurrence* diketahui selanjutnya mengidentifikasi kontrol-kontrol yang dilakukan perusahaan untuk setiap kegagalan. Kontrol-kontrol yang dilakukan perusahaan untuk mengurangi potensi kegagalan proses dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Kontrol Saat Ini

Akibat Potensi Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Kontrol yang Dilakukan
Tidak masuk jig inspeksi	<i>Clamping</i> di <i>jig</i> kendur	Cek Awal Kerja
	Pin <i>stopper</i> di <i>jig</i> tidak <i>center</i>	Cek Awal Kerja
	Pemeriksaan <i>single part</i> tidak ketat	Pengawasan
	Kurangnya pengarahan dan pelatihan	<i>Work Instruction</i>
	Variasi dimensi <i>Bracket Mounting out standard</i>	Belum Ada

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *Brainstorming*)

#### 6. Menentukan Nilai *Detection*

*Detection* berupa angka dari 1 sampai 10, dimana 1 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan tinggi atau hampir dipastikan suatu *failure mode* dapat terdeteksi. Sedangkan 10 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan rendah, dimana sistem deteksi tidak efektif atau tidak dapat mendeteksi sama sekali. Skala *rating* untuk *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.4 halaman 45. Adapun nilai *detection* yang didapat terdapat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Penentuan Nilai *Detection*

Akibat Potensi Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Kontrol yang Dilakukan	<i>Detection</i>
Tidak masuk jig inspeksi	<i>Clamping</i> di <i>jig</i> kendur	Cek Awal Kerja	5
	Pin <i>stopper</i> di <i>jig</i> tidak <i>center</i>	Cek Awal Kerja	5
	Pemeriksaan <i>single part</i> tidak ketat	Pengawasan	8
	Kurangnya pengarahan dan pelatihan	<i>Work Instruction</i>	4
	Variasi dimensi <i>Bracket Mounting out standard</i>	Belum Ada	8

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *Brainstorming*)

Adapun penjelasan dari pemberian skala untuk nilai *Detection* di atas adalah sebagai berikut:

- a. Variasi dimensi *Bracket Mounting out standard*, kontrol yang dilakukan adalah belum ada, karena *part* yang tidak stabil dipaksakan untuk diproduksi atau disesuaikan dengan ukuran *jig welding*, memiliki nilai *Detection* 8 karena dengan penyesuaian antara ukuran *part* dan *jig* kontrol mempunyai yang kecil untuk meminimalisir kegagalan.
- b. Pemeriksaan *single part* tidak ketat, kontrol yang dilakukan adalah dengan pengawasan secara *sampling*, memiliki nilai *Detection* 8 karena pengecekan secara visual bukan pengukuran dimensi. Pengukuran dimensi tidak dilakukan karena *part* disesuaikan dengan *jig welding* sehingga tidak ada acuan pasti karena *jig welding* tidak disetting sesuai ukuran standar dan sangat kecil kemungkinan kontrol untuk mendeteksi kegagalan.
- c. Pin *stopper* di *jig* tidak *center*, kontrol yang dilakukan adalah dengan cek awal kerja bagaimana posisi *pin stopper* ditempatkan, memiliki nilai *Detection* 5 karena dengan pengecekan di awal kerja dengan indra manusia yang sangat hati-hati apakah posisi *pin stopper* sudah sesuai untuk menghindari kegagalan yang terjadi.
- d. *Clamping* di *jig* kendur, kontrol yang dilakukan adalah dengan cek awal kerja bagaimana *clamping* berfungsi, memiliki nilai *Detection* 5 karena dengan pengecekan di awal kerja dengan indra manusia yang sangat hati-hati apakah *clamping* sudah berfungsi dengan baik untuk menghindari kegagalan yang terjadi.
- e. Kurangnya pengarahan dan pelatihan, kontrol yang dilakukan adalah dengan *work instruction* tentang langkah-langkah proses produksi *welding*, memiliki nilai *Detection* 4 karena perlakuan yang hati-hati dan memahami *work instruction* dengan baik untuk mengerjakan proses

*welding* pembuatan *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 dapat meminimalisir kegagalan.

#### 7. Menghitung Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

RPN merupakan produk matematis dari keseriusan *effects* (*Severity*), kemungkinan terjadinya *cause* akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan *effects* (*Occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi pada pelanggan (*Detection*). RPN ditunjukkan dengan persamaan  $RPN = S \times O \times D$ , angka ini digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang serius sebagai petunjuk ke arah tindakan perbaikan. Adapun tabel penilaian RPN untuk kegagalan proses pada proses *welding* terdapat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Penentuan Nilai RPN

<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>								
<i>Part Name</i> : Bracket Assy Mounting							Untuk RPN>100 harus dilakukan tindakan perbaikan dan dievaluasi kembali nilai RPN-nya	
<i>Model</i> : EFC-2								
<i>Part Number</i> : 48962-810A0								
<i>Customer</i> : PT AUTOTECH INDONESIA								
<i>Proses</i>	<i>Potensi Kegagalan</i>	<i>Akibat Potensi Kegagalan</i>	<i>Severity</i>	<i>Penyebab Kegagalan</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Kontrol yang Dilakukan</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
				Variasi dimensi Bracket Mounting out standard		Belum Ada	8	320
				Pemeriksaan single part tidak ketat		Pengawasan	8	320
<i>Welding</i>	<i>Dimensi out standard</i>	Tidak masuk jig inspeksi	5	Pin stopper di jig tidak center	8	Cek Awal Kerja	5	200
				Clamping di jig kendur		Cek Awal Kerja	5	200
				Kurangnya pengarahan dan pelatihan		Work Instruction	4	160

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *Brainstorming*)

Dari perhitungan RPN pada Tabel 5.8. dapat disimpulkan nilai akumulasi RPN terhadap akibat potensi kegagalan yang terdapat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Nilai Akumulasi RPN

Proses	Akibat Potensi Kegagalan	Akumulasi RPN
<i>Welding</i>	Tidak masuk <i>jig</i> inspeksi	1.200

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *Brainstorming*)

Pada Tabel 5.9. nilai akumulasi RPN dapat diketahui. Akumulasi *risk priority number* untuk dimensi *out standar* mendapatkan nilai 1.200.

## 5.2 Tahap *Improve*

Fase *Improve* (perbaikan) yaitu berkaitan dengan penentuan dan perbaikan solusi-solusi berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, pada fase *analyze*. Pada penelitian ini, aktivitas yang dilakukan pada fase *improve* adalah penentuan solusi-solusi atau tindakan-tindakan untuk mengatasi permasalahan. Tahap *improve* ini dilakukan dengan metode 5W+1H dan lembar dokumentasi FMEA yang merupakan pengembangan rencana perbaikan dan peningkatan kualitas.

Setelah mengetahui faktor potensial penyebab cacat dimensi *out standard* maka dilakukan analisis 5W+1H sebagai analisis solusi atau saran perbaikan, Adapun analisis yang dilakukan menggunakan analisis 5W+1H (*what, why, where, how, when dan who*) berikut ini penjelasannya.

Berikut ini tabel untuk mengurangi cacat dimensi *out standard* pada proses *welding* produksi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 dengan analisis 5W+1H yang bisa dilihat pada Tabel 5.10.



Tabel 5.10 Rencana Perbaikan Akibat Dimensi *Out Standard*

Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>How</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>
	Masalah yang Terjadi	Akar Penyebab	Tempat	Usulan Perbaikan	Waktu	Penanggung Jawab
<i>Machine dan Tools</i>	<i>Clamping jig</i> tidak berfungsi	<i>Clamping jig</i> kendur	<i>Jig welding</i>	Untuk menghindari <i>clamping</i> yang kendur terjadi lagi sebaiknya melakukan perubahan sistem <i>clamping</i> yang manual menjadi otomatis untuk mendapatkan hasil yang stabil	25 April 2016	Bpk. Rusdianto, Bpk. Syamsuni, dan Bpk. Suwono
	Pin <i>stopper Bracket Mounting</i> di <i>jig</i> aus	Pin <i>stopper Bracket Mounting</i> di <i>jig</i> tidak <i>center</i>	<i>Jig welding</i>	Melakukan pengaturan jarak <i>pin stopper</i> sesuai standar/tetap. Ini bertujuan agar <i>jig welding</i> yang tetap dan sesuai standar sebagai apakah <i>single part</i> yang		

Tabel 5.10 Rencana Perbaikan Akibat Dimensi *Out Standard* (Lanjutan)

				yang sesuai atau tidak		
<i>Material</i>	Dimensi <i>Bracket Mounting out standard</i>	Variasi dimensi <i>Bracket Mounting out standard</i>	Area WIP	Memperbaiki dimensi <i>single part Bracket Mounting</i> dengan menggeser <i>pin stopper</i> pada proses <i>bending</i> sebanyak $\pm 0,65$ mm	26 April 2016	Bpk. Rusdianto, Bpk. Syamsuni, Bpk. Tri dan Sub Cont PT KTC
<i>Man</i>	Peletakan <i>part</i> tidak sesuai <i>standard</i>	Kurang pengarahan dan pelatihan	Area <i>welding</i>	Melaksanakan <i>training</i> secara berkala untuk menyamakan persepsi yang benar dalam pelaksanaan proses produksi dan arahan setiap awal proses	27 April 2016	Bpk. Taufiq

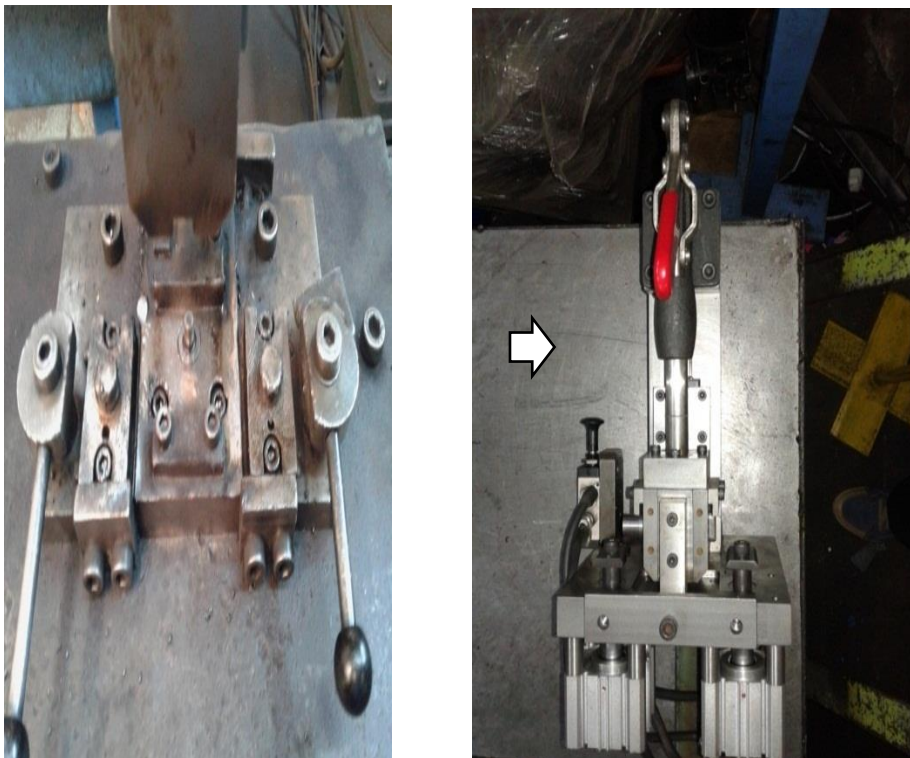
Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>How</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>
	Masalah yang Terjadi	Akar Penyebab	Tempat	Usulan Perbaikan	Waktu	Penanggung Jawab
<i>Method</i>	Settingan <i>jig trial and error</i>	Pemeriksaan <i>single part</i> yang diterima dari <i>supplier</i> tidak ketat	<i>Jig welding</i>	Meminta PT KTC dalam pengiriman <i>part</i> juga mengirimkan <i>check sheet</i> awal, tengah, akhir proses untuk mengetahui dimensi produk, dan juga <i>quality incoming</i> Posmi mengecek dengan <i>jig welding</i> apakah sesuai atau tidak	Dimulai Mei 2016	Bpk. Khoirudin

(Sumber: Hasil Analisis Data dan *Brainstorming*)

Berdasarkan Tabel 5.10. rencana perbaikan 5W+1H terdapat penyebab yang mengakibatkan terjadinya dimensi *out standard* pada proses *welding*, maka akan diuraikan implementasi tindakan perbaikan yang dilakukan pada PT Posmi Steel Indonesia, sebagai berikut:

1. Perubahan *design jig welding*

Permasalahan yang terjadi di *jig welding* yaitu *clamping* yang sudah kendur karena baut yang sudah mulai *slack* dan pin *stopper* yang tidak *center* mengakibatkan produk yang dihasilkan menjadi cacat. Dengan pembuatan *design* baru menyambungkan *pin* terhubung ke *clamping*, dan sistem penguncian/*clamping* otomatis menggunakan kompresor atau tekanan angin. Maka produk yang dihasilkan menjadi lebih stabil dan meminimalisir produk cacat yang terjadi. Dalam penyetingan *jig* baru dibuat sesuai standar dan lebih tetap karena jika *part* tidak sesuai dengan *jig welding*, maka *single part* yang cacat terdeteksi. Perubahan *design jig welding* baru dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Implementasi Pergantian *Jig Welding*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Perbaikan *dies stamping Bracket Mounting* proses *bending*

Perbaiki *dies* produksi *part Bracket Mounting* dengan cara menggeser *pin dies* pada proses *bending* sebanyak  $\pm 0,65$  mm ke arah B. Karena saat diidentifikasi *sample* dari *single part Bracket Mounting* didapatkan hasil pergeseran yang menimbulkan pergeseran juga saat masuk ke proses *welding*. *Part Bracket Mounting* adalah alas dari produk *part Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 ketika diproses *welding* sehingga mempengaruhi cacat dimensi *out standard*. Perbaikan *Bracket Mounting* dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Implementasi Perbaikan *Dies Bending*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 3. Pelaksanaan *training*

Tujuan dilaksanakannya *training* untuk memahami pengetahuan dan *skill* dalam menangani *jig welding* baru. Posisi tata peletakan *part* adalah fokus utama dari *training* ini karena kesalahan sering terjadi. Arahkan untuk memahami SOP juga menjadi perhatian penting. Pelatihan sebaiknya secara berkala tiap 3 bulan. Pengarahan di awal proses juga harus konsisten agar kesalahan dapat diminimalisir. Pelaksanaan *training* dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Implementasi Pelaksanaan *Training*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4. Perbaiki proses pemeriksaan

Pemeriksaan yang kurang efektif terhadap *part* yang masuk dari *supplier* perlu diperbaiki. Perbaiki dengan meminta PT KTC untuk mengirimkan *check sheet* pemeriksaan di awal, tengah, akhir proses dari pemeriksaannya agar perusahaan tau dimensi produk yang dihasilkannya. Untuk pemeriksaan *quality incoming* pihak perusahaan dengan memeriksa dimensi dengan *jig welding* apakah sesuai karena settingan *jig* sudah sesuai standar dan tidak hanya pemeriksaan secara visual agar mengurangi kesalahan/produk cacat sedini mungkin.

Tabel 5.11 Lembar PFMEA

PROCESS FMEA SHEET														
<b>Part Name : Bracket Assy Mounting</b> <b>Model : EFC-2</b> <b>Part Number : 48962-810A0</b> <b>Customer : PT AUTOTECH INDONESIA</b>										<b>Date: 22 September 2016</b> Penanggung Jawab: <b>Syamsuni</b> <b>Rusdianto</b> <b>Khoirudin</b> <b>Taufiq</b> <b>Suwono</b> <b>Sub Cont. PT KTC</b>				
Proses	Potensi Kegagalan	Akibat Potensi Kegagalan	Severity	Occurrence	Penyebab Kegagalan	Detection	RPN	Tindakan yang Diambil	Penanggung Jawab	Waktu	Severity	Occurrence	Detection	RPN
Welding	Dimensi out standard	Tidak masuk jig inspeksi	5	8	Variasi dimensi Bracket Mounting	8	320	Perbaiki dimensi <i>single part Bracket Mounting</i> dengan menggeser <i>pin stopper</i> pada proses <i>bending</i> sebanyak $\pm 0,65$ mm.	Bpk. Rusdianto, Bpk. Syamsuni, Bpk. Tri dan Sub Cont. PT KTC	26 April 2016	3	7	3	63
					Pemeriksaan part tidak ketat	8	320	Meminta PT KTC dalam pengiriman part juga mengirimkan <i>check sheet</i> awal, tengah, akhir proses untuk mengetahui dimensi produk, dan juga <i>quality incoming</i> Posmi mengecek dengan <i>jig welding</i> apakah sesuai dimensinya atau tidak.	Bpk. Khoirudin	Dimulai Mei 2016			3	63

Tabel 5.11 Lembar PFMEA (Lanjutan)

PROCESS FMEA SHEET														
<b>Part Name : Bracket Assy Mounting</b> <b>Model : EFC-2</b> <b>Part Number : 48962-810A0</b> <b>Customer : PT AUTOTECH INDONESIA</b>										<b>Date: 22 September 2016</b> Penanggung Jawab: <b>Syamsuni</b> <b>Rusdianto</b> <b>Khoirudin</b> <b>Taufiq</b> <b>Suwono</b> <b>Sub Cont. PT KTC</b>				
Proses	Potensi Kegagalan	Akibat Potensi Kegagalan	Severity	Occurrence	Penyebab Kegagalan	Detection	RPN	Tindakan yang Diambil	Penanggung Jawab	Waktu	Severity	Occurrence	Detection	RPN
Welding	Dimensi out standard	Tidak masuk jig inspeksi	5	8	Pin stopper jig tidak center		200	Memperbaiki pengaturan jarak <i>pin stopper</i> sesuai standar/tetap. Ini bertujuan agar <i>jig welding</i> yang tetap dan sesuai standar sebagai acuan apakah <i>single part</i> yang akan masuk ke proses <i>welding</i> berdimensi yang sesuai atau tidak.	Bpk. Rusdianto, Bpk. Syamsuni, dan Bpk. Suwono	25 April 2016	3	7	2	42
					Clamping jig kendur	5	200	Perbaiki dengan perubahan sistem <i>clamping</i> yang manual menjadi otomatis untuk mendapatkan hasil yang stabil.	Bpk. Rusdianto, Bpk. Syamsuni, dan Bpk. Suwono	25 April 2016			2	42

Tabel 5.11 Lembar PFMEA (Lanjutan)

<b>PROCESS FMEA SHEET</b>														
<b>Part Name : Bracket Assy Mounting</b>										<b>Date: 22 September 2016</b>				
<b>Model : EFC-2</b>										Penanggung Jawab:				
<b>Part Number : 48962-810A0</b>										<b>Syamsuni</b>				
<b>Customer : PT AUTOTECH INDONESIA</b>										<b>Rusdianto</b>				
										<b>Khoirudin</b>				
										<b>Taufiq</b>				
										<b>Suwono</b>				
										<b>Sub Cont. PT KTC</b>				
Proses	Potensi Kegagalan	Akibat Potensi Kegagalan	Severity	Occurrence	Penyebab Kegagalan	Detection	RPN	Tindakan yang Diambil	Penanggung Jawab	Waktu	Severity	Occurrence	Detection	RPN
Welding	Dimensi out standard	Tidak masuk jig inspeksi	5	8	Kurangnya pengarahan dan pelatihan	4	160	Pelaksanaan <i>training</i> untuk menyamakan persepsi yang benar dalam pelaksanaan proses produksi dan pengarahan saat awal proses.	Bpk. Taufiq	27 April 2016	3	7	3	63

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *Brainstorming*)





### 5.3 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 statistika atau tidak. Karena itu perlu adanya pengontrolan terhadap kinerja proses setelah adanya upaya perbaikan seperti membuat peta kendali  $\bar{X}$  dan R, dan merekap data jarak dimensi A pada bulan Juli-Agustus 2016. Untuk tahap *Control* ini, akan dibuat peta kendali  $\bar{X}$  dan R setelah perbaikan untuk mengetahui apakah nilai Kapabilitas Proses menurun, DPMO menurun dan *Level Sigma*-nya meningkat atau tidak setelah dilakukan implementasi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

#### 5.3.1 Peta Kendali Setelah Implementasi

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas pengendalian statistik. Oleh sebab itu, peta kendali yang sesuai untuk digunakan pada penelitian setelah implementasi perbaikan oleh perusahaan ini adalah peta kendali untuk data variabel, yaitu peta kendali  $\bar{X}$  dan R.

##### 1. Perhitungan Peta Kendali

Setelah didapatkan sample produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2, kemudian dicari nilai rata-rata serta range dari masing-masing subgrup.

##### 3) Menghitung $\bar{X}$ dan R

$$\begin{aligned} \text{Sample 1: } \bar{X} &= \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} & R &= X_{\text{maks}} - X_{\text{min}} \\ \bar{X} &= \frac{269,87}{5} & R &= 54,09 - 53,87 \\ \bar{X} &= 53,974 \text{ mm} & R &= 0,22 \text{ mm} \end{aligned}$$

##### 4) Menghitung $\bar{\bar{X}}$ dan $\bar{R}$

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

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

$$\bar{X} = \frac{1.078,668}{20}$$

$$\bar{R} = \frac{4,51}{20}$$

$$\bar{X} = 53,933 \text{ mm}$$

$$\bar{R} = 0,2255 \text{ mm}$$

Hasil pengolahan data dari pengukuran dimensi A setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Penentuan  $\bar{X}$  dan  $\bar{R}$  Setelah Perbaikan

No.	Tanggal Produksi	Sample Data Dalam (mm)					$\bar{X}$	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
1	11 Juli 2016	54,09	53,96	54,06	53,89	53,87	53,974	0,22
2	12 Juli 2016	53,82	53,84	53,85	53,9	54,04	53,89	0,22
3	13 Juli 2016	53,89	53,85	53,93	54,05	53,88	53,92	0,2
4	14 Juli 2016	53,95	53,86	53,85	53,88	54,09	53,926	0,24
5	15 Juli 2016	54,07	53,89	53,88	53,89	53,87	53,92	0,2
6	18 Juli 2016	54,05	53,93	53,96	53,84	53,86	53,928	0,21
7	19 Juli 2016	53,87	53,93	54,09	53,9	53,89	53,936	0,22
8	20 Juli 2016	53,84	53,88	53,94	54,01	54,08	53,95	0,24
9	21 Juli 2016	54,09	53,92	53,99	53,89	53,84	53,946	0,25
10	22 Juli 2016	54,04	53,97	53,89	53,89	53,83	53,924	0,21
11	25 Juli 2016	53,82	53,85	53,9	54,04	53,92	53,906	0,22
12	26 Juli 2016	53,89	53,9	54,05	53,95	53,83	53,924	0,22
13	27 Juli 2016	53,87	53,9	54,09	53,93	53,87	53,932	0,22
14	28 Juli 2016	53,85	53,91	54,08	54,13	53,96	53,986	0,28
15	Tabel 5.12 Rekapitulasi Penentuan $\bar{X}$ dan $\bar{R}$ Setelah Perbaikkan (Lanjutan)							0,27
16	01 Agustus 2016	53,95	54,11	53,9	53,86	53,86	53,936	0,25
17	02 Agustus 2016	54,04	53,89	53,89	53,85	53,88	53,91	0,19
18	03 Agustus 2016	53,89	53,84	53,95	54,09	53,91	53,936	0,25
19	04 Agustus 2016	53,88	53,83	53,89	53,91	54,03	53,908	0,2
20	05 Agustus 2016	54,09	53,96	53,9	53,91	53,89	53,95	0,2

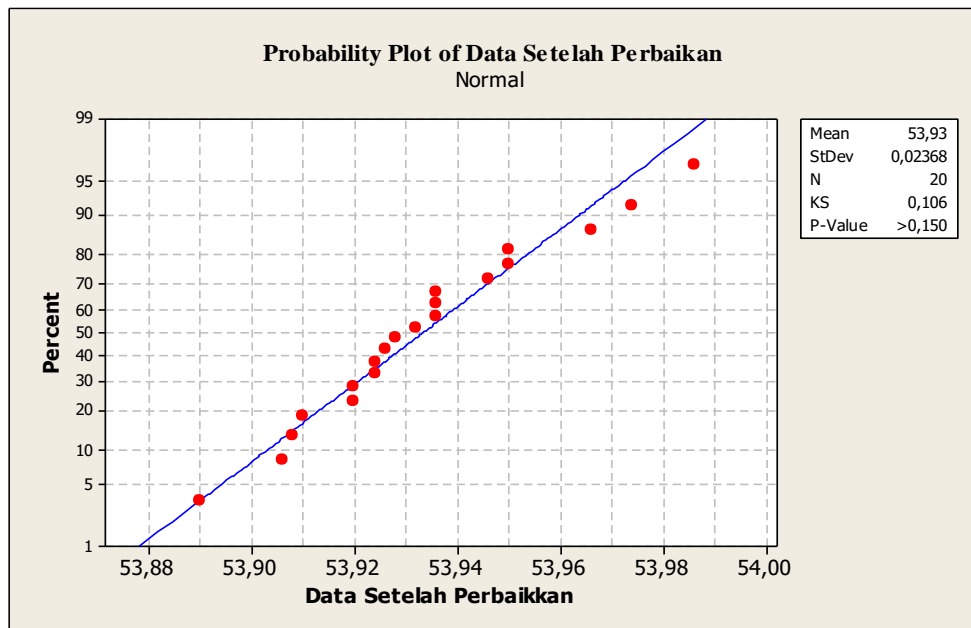
No.	Tanggal Produksi	Sample Data Dalam (mm)					$\bar{X}$	R
		X1	X2	X3	X4	X5		
						Jumlah	1.078,668	4,51
						Rata-rata	53,9334	0,225 5

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## 2. Uji kenormalan data

Uji normalitas adalah uji yang dilakukan untuk mengecek apakah data penelitian kita berasal dari populasi yang sebarannya normal. Uji ini perlu dilakukan karena semua perhitungan statistik parametrik memiliki asumsi normalitas sebaran. Formula/rumus yang digunakan untuk melakukan suatu uji (t-test misalnya) dibuat dengan mengasumsikan bahwa data yang akan dianalisis berasal dari populasi yang sebarannya normal. Data yang normal memiliki kekhasan seperti *mean*, *median* dan modusnya memiliki nilai yang sama. Selain itu juga data normal memiliki bentuk kurva yang sama, *bell curve*. Dengan mengasumsikan bahwa data dalam bentuk normal ini, analisis statistik baru bisa dilakukan. Salah satu pengujian normalitas dengan menggunakan teknik *Kolmogorov Smirnov*.

Dengan catatan apabila dari hasil output berupa nilai probabilitas yang tertera pada kolom *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan yaitu sebesar 0,05, maka dapat dinyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal. Sehingga proses pengolahan data dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Berikut ini hasil pengolahan data uji *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data pengukuran dimensi *out standard* dapat dilihat pada Gambar 5.5



Gamb

ar 5.5 Grafik uji *Kolmogorov-Smirnov* Data Setelah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ( $0,150 > 0,05$ ), maka data tersebut normal dan pengolahan data selanjutnya dapat dilanjutkan.

- Perhitungan *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)*  
Untuk menentukan batas-batas pengendali untuk peta pengendali rata-rata ( $\bar{X}$ -chart) dan *range (R-chart)* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{UCL } \bar{X} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) & \text{UCL R} &= D_4 \times \bar{R} \\ \text{LCL } \bar{X} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) & \text{LCL R} &= D_3 \times \bar{R} \end{aligned}$$

Adapun harga  $A_2$ ,  $D_3$ , dan  $D_4$  dari tabel A dan D pembentuk peta kontrol untuk ukuran subgroup = 5 bisa dilihat pada Lampiran B-1.

Maka batas kontrol peta  $\bar{X}$  untuk jarak dimensi A *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 adalah:

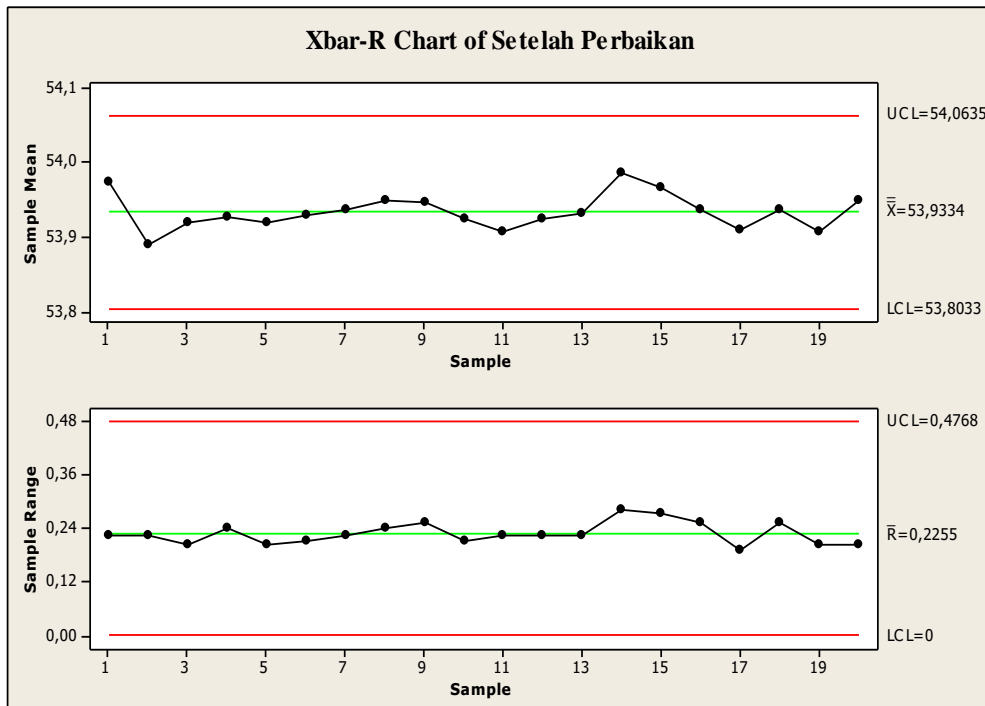
$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{\bar{X}} + (A_2 \times \bar{R}) \\ &= 53,933 + (0,577 \times 0,2255) \\ &= 53,933 + 0,1301 \\ &= 54,063 \text{ mm} \\ \text{LCL} &= \bar{\bar{X}} - (A_2 \times \bar{R}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 53,933 - (0,577 \times 0,2255) \\
&= 53,933 - 0,1301 \\
&= 53,803 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Batas kontrol peta  $R$  untuk dimensi A adalah:

$$\begin{aligned}
\text{UCL} &= D4 \times \bar{R} \\
&= 2,114 \times 0,2255 \\
&= 0,476 \text{ mm} \\
\text{LCL} &= D3 \times \bar{R} \\
&= 0 \times 0,2255 \\
&= 0 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dapat digambarkan peta kontrol  $\bar{X}$  dan  $R$  dari dimensi A. Peta kontrol  $\bar{X}$  dan  $R$  dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Peta Kontrol  $\bar{X}$  dan  $R$  Setelah Perbaikan

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari peta kendali  $\bar{X}$  dan  $R$  pada Gambar 5.6. tersebut diketahui bahwa tidak terdapat titik yang keluar dari batas kendali UCL dan LCL atau bisa

dinyatakan terkendali secara statistik. Sehingga hasil data setelah dilakukan perbaikan dinyatakan sesuai atau baik dan berdasarkan sample yang didapat tidak ada yang keluar dari batas spesifikasi.

### 5.3.2 Penentuan Kapabilitas Proses/*Process Capability*

Kapabilitas proses menunjukkan rentang suatu variasi dari suatu proses atau suatu besaran yang menunjukkan kemampuan dari suatu peralatan produksi untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi. Kemampuan proses menunjukkan sampai seberapa jauh suatu proses mampu memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Spesifikasi kestabilan jarak dimensi A *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 yang ditetapkan oleh perusahaan adalah  $54 \pm 0,25$  mm. Adapun kriteria penilaian Kapabilitas Proses sebagai berikut.

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.

Perhitungan Kapabilitas Proses untuk kestabilan jarak dimensi A adalah sebagai berikut.

- e. Menghitung nilai standar deviasi, yaitu:

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$S = \frac{0,2255}{2,326}$$

$$S = 0,0969$$

- f. Menghitung nilai  $C_p$ , yaitu:

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

$$C_p = \frac{54,25 - 53,75}{6(0,0969)}$$

$$C_p = \frac{0,5}{0,5814}$$

$$C_p = 0,86$$

Nilai  $C_p = 0,86$  ternyata kurang dari 1, hal ini menunjukkan bahwa Kapabilitas Proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan rendah. Namun terjadi peningkatan dari hasil setelah implementasi perbaikan.

g. Menghitung nilai CPU dan CPL, yaitu:

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3S}$$

$$CPU = \frac{54,25 - 53,9334}{3(0,0969)}$$

$$CPU = \frac{0,3166}{0,2907}$$

$$CPU = 1,09$$

$$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3S}$$

$$CPL = \frac{53,9334 - 53,75}{3(0,0969)}$$

$$CPL = \frac{0,1843}{0,2907}$$

$$CPL = 0,63$$

h. Menghitung nilai Cpk, yaitu:

Kriteria Penilaian:

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

e. Jika  $C_{pk} = 1$ , maka proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi

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

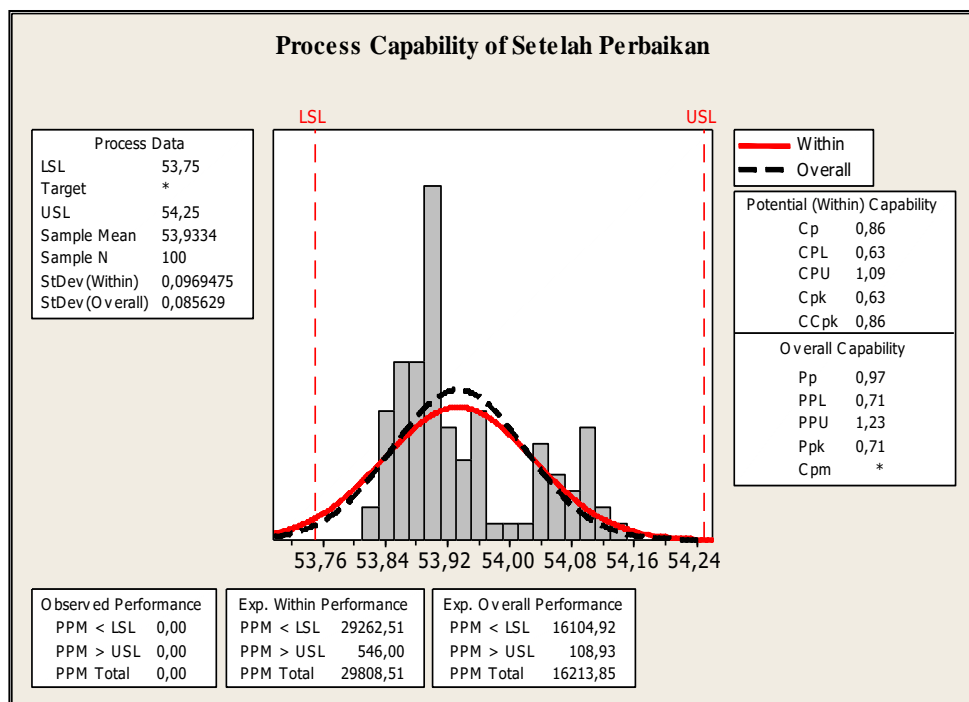
$$Cpk = \text{Minimum} \{ CPU ; CPL \}$$

$$Cpk = \text{Minimum} \{ 1,09 ; 0,63 \}$$

$$Cpk = 0,63$$

Nilai  $Cpk = 0,63$  hal ini menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi, karena nilai berada pada kriteria nilai  $Cpk$  diantara nol dan satu. Dari hasil  $Cpk$  setelah implementasi perbaikan ini mengalami peningkatan.

Hasil pengolahan data dengan *software* Minitab untuk menentukan nilai  $Cp$  dan  $Cpk$  dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Nilai  $Cp$  dan  $Cpk$  Setelah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 5.3.3 Level Sigma

Untuk melakukan pengukuran *Level Sigma* digunakan langkah-langkah sebagai berikut:

h. Menentukan proses apa yang diukur.

Dalam hal ini, proses yang akan diukur adalah kestabilan jarak dimensi A. Menentukan USL (*Upper Specification Limit*) dan LSL (*Lower Specification Limit*). Untuk USL dan LSL dari jarak dimensi A pada proses *welding* produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 sudah ditentukan oleh perusahaan yaitu Spesifikasi USL= 54,25 mm dan LSL= 53,75 mm.

i. Menentukan nilai rata-rata proses

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}}{n}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1.078,668}{20}$$

$$\bar{\bar{X}} = 53,933 \text{ mm}$$

j. Menentukan standar deviasi dari proses

$$S = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$S = \frac{0,2255}{2,326}$$

$$S = 0,0969$$

k. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL persatu juta kesempatan (DPMO), tabel z dapat dilihat pada Lampiran B-3.

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

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (54,25 - 53,933) / 0,0969] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - P(z \leq 3,27)] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = [1 - 0,999462] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,000538 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 538$$

l. Menghitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \geq (53,75 - 53,933) / 0,0969] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P [z \geq -1,89] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,029379 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 29.379$$

m. Menghitung cacat per satu juta kesempatan

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

$$\text{DPMO Total} = 538 + 29.379$$

$$\text{DPMO Total} = 29.917$$

n. Mengonversikan nilai DPMO ke dalam nilai *sigma* dengan menggunakan tabel *sigma* pada Lampiran B-2.

Dengan menggunakan tabel konversi DPMO ke nilai *sigma*, diketahui bahwa dengan nilai DPMO sebesar 29.917 terdapat pada *Level Sigma* 3,38 dan 3,39. *Level Sigma* 3,38 = 30.054 dan 3,39 = 29.379, adapun perhitungan interpolasinya sebagai berikut.

$$\frac{30.054 - 29.917}{29.917 - 29.379} = \frac{3,38 - x}{x - 3,39}$$

$$\frac{137}{538} = \frac{3,38 - x}{x - 3,39}$$

$$(x - 3,39) 137 = (3,38 - x) 538$$

$$137x - 464,43 = 1.818,44 - 538x$$

$$137x + 538x = 1.818,44 + 464,43$$

$$675x = 2.282,87$$

$$x = 3,382$$

Dari hasil perhitungan didapat *Level Sigma* perusahaan untuk pembuatan *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 pada saat ini berada pada level 3,382.

#### **5.3.4 Analisis Perbandingan Kapabilitas Proses, Nilai DPMO, dan Level *Sigma* Sebelum dan Sesudah Perbaikan**

Perbandingan nilai Kapabilitas Proses, nilai DPMO, dan *Level Sigma* dilakukan untuk mengetahui apakah nilai Kapabilitas Proses dan *Level sigma* mengalami kenaikan setelah upaya perbaikan diimplementasikan terhadap proses. Sedangkan nilai DPMO setelah perbaikan mengalami penurunan dari DPMO

sebelum perbaikan. Besarnya nilai Kapabilitas Proses, nilai DPMO dan *Level Sigma* sebelum dan setelah perbaikan diperlihatkan pada Tabel 5.13.

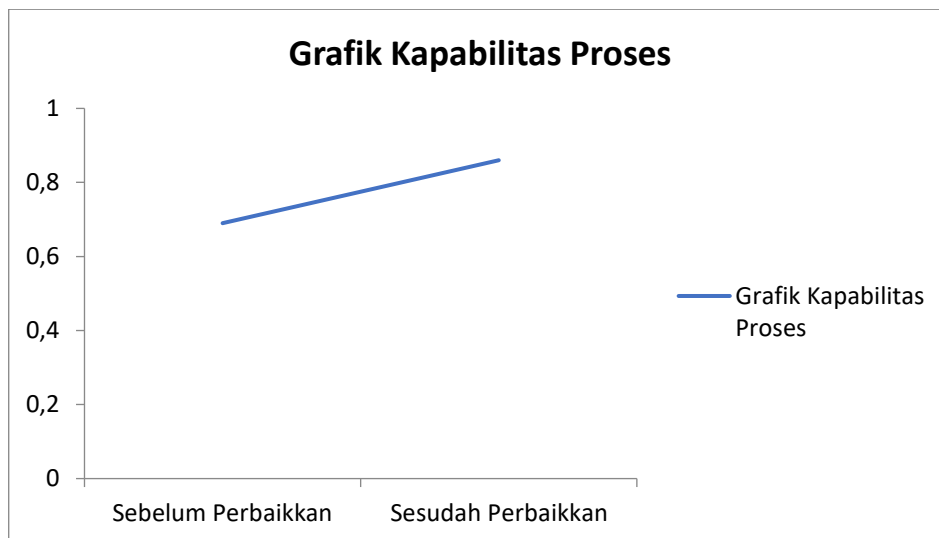
Tabel 5.13 Perbandingan Kapabilitas Proses, DMPO dan *Level Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan

No	Baseline Kinerja	Nilai		Selisih	Keterangan
		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan		
1	Kapabilitas Proses	0,69	0,86	0,17	Naik
2	DPMO	141.141	29.917	111.224	Turun
3	<i>Level Sigma</i>	2,575	3,382	0,807	Naik

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.13. diketahui bahwa Kapabilitas Proses mengalami peningkatan setelah perbaikan dilakukan. Besarnya peningkatan Kapabilitas Proses setelah dilakukan perbaikan yaitu sebesar 0,17.

Perbandingan nilai Kapabilitas Proses sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.8.

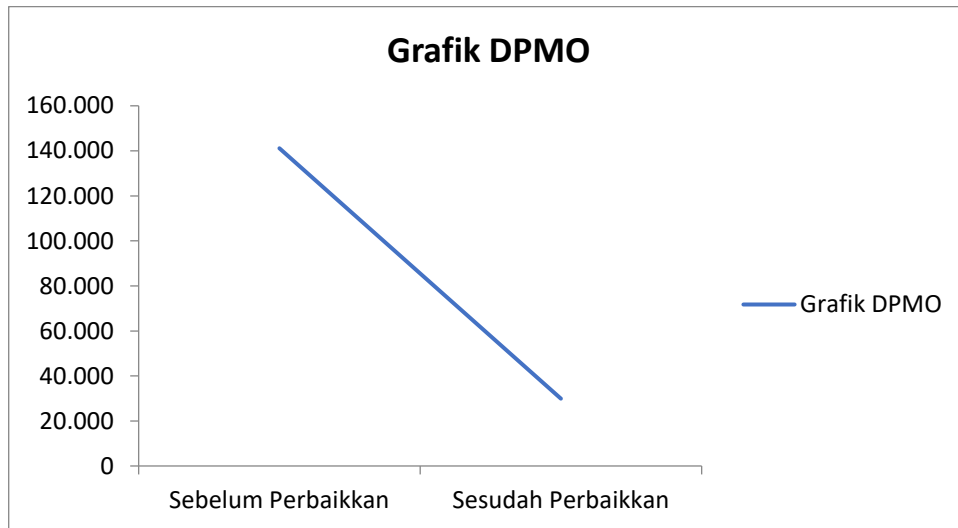


Gambar 5.8 Grafik Perbandingan Kapabilitas Proses Sebelum dan Setelah Perbaikan

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.13. diketahui bahwa DPMO mengalami penurunan signifikan setelah perbaikan dilakukan. Besarnya penurunan DPMO setelah dilakukan perbaikan yaitu sebesar 111.224.

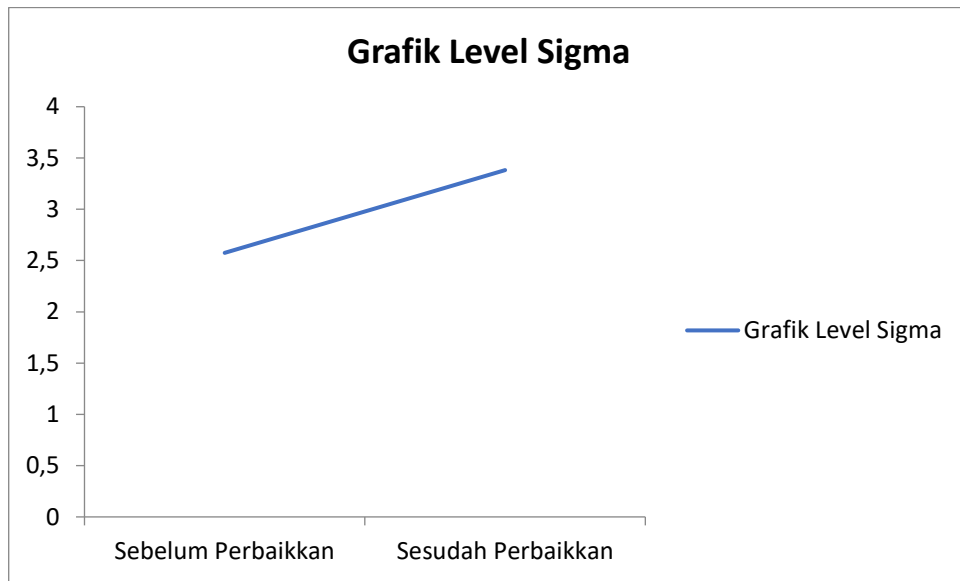
Perbandingan DPMO sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Grafik Perbandingan DPMO Sebelum dan Setelah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Selanjutnya, berdasarkan Tabel 5.13. diketahui bahwa *Level Sigma* mengalami peningkatan setelah perbaikan dilakukan. Besarnya peningkatan *Level Sigma* setelah dilakukan perbaikan yaitu sebesar 0,807.

Perbandingan nilai *Level Sigma* sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Grafik Perbandingan *Level Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini diuraikan beberapa kesimpulan yang menjadi jawaban atas tujuan penelitian pada Bab I disertai dengan beberapa saran yang menjadi masukan atas perbaikan yang dilakukan untuk perusahaan.

#### **6.1 Kesimpulan**

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

1. Dari hasil analisis bahwa terdapat empat jenis cacat yang ditemukan pada proses *welding* produksi *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2, yaitu dimensi *out standard*, *welding out standard*, cacat bentuk dan *gap*. Dimana jenis cacat terbesar yaitu dimensi *out standard* dengan 80,08%. Faktor-faktor penyebab terjadi dimensi *out standard*, yaitu faktor mesin/*tools*, material, manusia, dan metode.
2. Tindakan-tindakan pengendalian kualitas yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas produk *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-2 pada proses *welding* yaitu melakukan perubahan *design jig welding*, perbaikan pada *dies stamping* proses *bending* pada produksi *Bracket Mounting*, melaksanakan pelatihan agar kesalahan dapat diminimalisir, dan perbaikan proses pemeriksaan yang lebih ketat sebelum masuk ke proses *welding*.
3. Hasil perbandingan nilai Cp sebelum implementasi adalah 0,69 dan setelah implementasi adalah sebesar 0,86. Nilai DPMO sebelum implementasi adalah 141.141 unit dan setelah implementasi adalah sebesar 29.917 unit. *Level Sigma* sebelum implementasi adalah 2,575 *sigma* dan sesudah implementasi adalah sebesar 3,382 *sigma*.

#### **6.2 Saran**

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

- a. Diharapkan pihak manajemen dapat menerapkan tindakan-tindakan pencegahan dan perbaikan kualitas secara konsisten untuk meminimalisir produk cacat yang terjadi.
- b. Proses *trial* untuk memperbaiki *single part Bracket Adjuster* sebaiknya dilanjutkan dan implementasi perbaikan kualitas sebaiknya dilanjutkan oleh pihak manajemen secara *continue* dan keseluruhan.
- c. Diharapkan perbaikan kualitas dengan filosofi *Six Sigma* tidak berhenti sampai di sini. Hal ini guna meningkatkan kualitas sehingga perusahaan dapat terus-menerus meningkatkan kualitas secara total hingga menuju level enam *sigma* ( $6\sigma$ ).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2004. "*Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*". Yogyakarta: Andi.
- Besterfield, D.H. 2003. "*Total Quality Management*". Singapore: Pearson Prentice Hall.
- Evans, J.R., dan Lindsay, W.M. 2007. "*Pengantar Six Sigma (An Introduction to Six Sigma & Process Improvement)*". Jakarta: Salemba Empat.
- Feigenbaum, A.V. 1996. "*Kendali Mutu Terpadu*". Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Gaspersz, V. 1998. "*Management Produktivitas Total*". Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2002. "*Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HCCP*". Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2002. "*Total Quality Management*". Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Iriawan, N., dan Septin, P.A. 2006. "*Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*". Yogyakarta: ANDI.
- Ishikawa, K. 1988. "*Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*". Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.
- Miranda, S.T. 2002. "*Six Sigma Gambaran Umum Penerapan Proses dan Metode-Metode yang Digunakan Untuk Perbaikan*". Jakarta: Harvarindo.
- Pande, P.S., Robert P.N., dan Roland, R.C. 2003. "*The Six Sigma Way (Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Lainnya Mengasah Kinerja Mereka)*". Yogyakarta: ANDI.
- Pyzdek, T. 2002. "*The Six Sigma Handbook Panduan Lengkap untuk Greenbelts, Blackbelts dan Manajer pada Semua Tingkat*". Jakarta: Salemba Empat.
- Syukron, A., dan Kholil, M. 2013. "*Six Sigma Quality For Business Improvement*". Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.

# LAMPIRAN A

*Check Sheet* Sebelum Perbaikan


5. *Check Sheet* Setelah Perbaikan

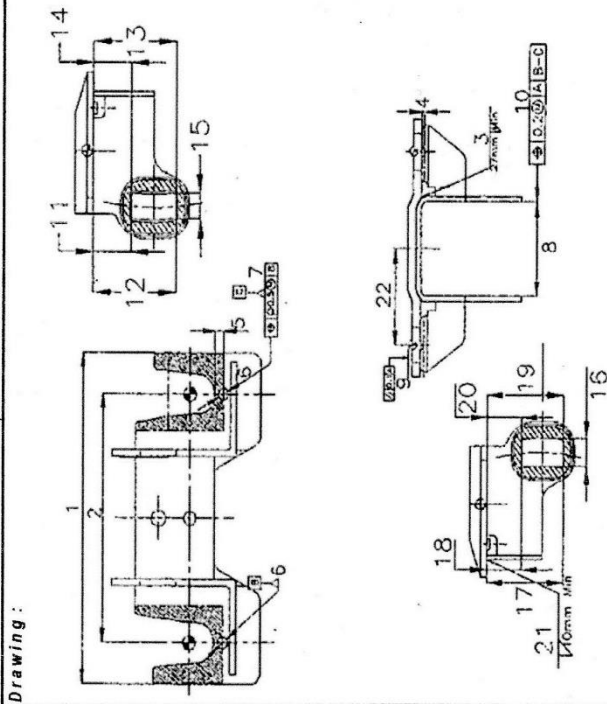
6. Data *Customer Claim* Februari 2016

7. Data Jenis Cacat *Bracket Assy Mounting* tipe EFC-

2



		<h1>INSPECTION SHEET</h1>				<input checked="" type="checkbox"/> Delivery <input type="checkbox"/> Subcont <input type="checkbox"/> Trial <input type="checkbox"/>			
Part Name : BRKT ASSY MTG STRG UPR (EFC-2) Part No : 48962-810A0 Customer : PT. AUTOTECH INDONESIA Subcont : PT. POSMI STEEL INDONESIA Measuring Device : H. Gauge Material : -		Lot No : Lot Qty :		Approved Checked Prepared					
No	Check Item	Standard	Tanggal	Sample Number					Judg.
22	Distance	54 ±0.25	11-Jul-16	1	2	3	4	5	
			12-Jul-16	54,09	53,96	54,06	53,89	53,87	
			13-Jul-16	53,82	53,84	53,85	53,9	54,04	
			14-Jul-16	53,89	53,85	53,93	54,05	53,88	
			15-Jul-16	53,95	53,86	53,85	53,88	54,09	
			18-Jul-16	54,07	53,89	53,88	53,89	53,87	
			19-Jul-16	54,05	53,93	53,96	53,84	53,86	
			20-Jul-16	53,87	53,93	54,09	53,9	53,89	
			21-Jul-16	53,84	53,88	53,94	54,01	54,08	
			22-Jul-16	54,09	53,92	53,99	53,89	53,84	
			25-Jul-16	54,04	53,97	53,89	53,89	53,83	
			26-Jul-16	53,82	53,85	53,9	54,04	53,92	
			27-Jul-16	53,89	53,9	54,05	53,95	53,83	
			28-Jul-16	53,87	53,9	54,09	53,93	53,87	
			29-Jul-16	53,85	53,91	54,08	54,13	53,96	
			01-Agust-16	54,12	54,04	53,92	53,9	53,85	
			02-Agust-16	53,95	54,11	53,9	53,86	53,86	
			03-Agust-16	54,04	53,89	53,89	53,85	53,88	
			04-Agust-16	53,89	53,84	53,95	54,09	53,91	
			05-Agust-16	53,88	53,83	53,89	53,91	54,03	
				54,09	53,96	53,9	53,91	53,89	
Remark :									



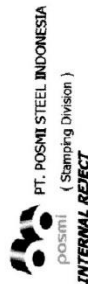








MONTHLY REPORT MARCH 2016  
QUALITY CONTROL



No	Customer	Part Name	Problem	Qty NG
I	PT. AUTOTECH INDONESIA	1. Bkt Assy Mng (48962-81040) (EFC2) (No. 44)	* Dimensi Out Std * Welding Out Std * Cacat Bantuk * Gap	387 Pcs 76 Pcs 60 Pcs 10 Pcs
		2. Bkt Turn Signal (48868-X8000) (No. 13)	* Hole Tdk Center * Dentil & Scratch * Penyok * Cutting Out Std * Double Stamp	208 Pcs 32 Pcs 38 Pcs 21 Pcs 18 Pcs
		3. Bkt Assy Mng Strg Col (48962-YL800) (No. 38)	* Assy Sret * Hole Geser	250 Pcs 42 Pcs
		4. Bkt Assy Distance (48886-D01P0) (No.13)	* Dimensi Out Std * Dim & Weld. Out Std	120 Pcs 71 Pcs
		5. Bkt Distance (48968-70041) (No. 31)	* Hole Minus * Hole Geser	118 Pcs 22 Pcs
		6. Bracket Strg Col (48867-X8000) (No. 21)	* Dimensi Out Std * Penyok	53 Pcs 16 Pcs
		7. Bracket Strg Col (48867-D28AD) (No. 02)	* Hole Penyok * Dimensi Out Std	50 Pcs 9 Pcs
		8. Bkt Strg Col (48867-X4010) (No. 10)	* Dimensi & Hole Geser * Dimensi Out Std	46 Pcs 9 Pcs
		9. Bkt Assy Col Cover (48886-D01Q0) (No. 16)	* Welding Out Std	37 Pcs
		10. Stopper Adj Lever (48969-81040) (No. 40)	* Hole Geser	16 Pcs
		11. Bkt Assy Strg Col (48866-X4000) (No. 11)	* Dimensi Out Std	13 Pcs
		12. Bkt Assy Distance (48886-YL800) (No. 37)	* Welding Out Std	10 Pcs
		13. Bracket Strg Col Ups (48965-X8000) (No. 20)	* Dimensi Out Std	7 Pcs
		14. Bkt Strg Col Lwr (48961-X4010) (No. 05)	* Gampal * Penyok * Pecah & Dentil	3 Pcs 36 Pcs 6 Pcs
II	PT. PANASONIC MFG. IND.	1. Panel Back B228 (AC-179347)	* Bending Miring * Dentil	21 Pcs 12 Pcs
		3. Panel Back B268 (AC-228854)	* Penyok	13 Pcs
		1. Cap. BD-005-1 (48341-82030) (Rating)	* Pecah / Crack	172 Pcs
III	PT. TOKAI RUBBER	2. Plate 2 BS-006B-2 41710-67L80	* Dentil	1 Pcs
		3. Plate 3 BS-006B-3 41710-67L80	* Dentil	6 Pcs
		1. Spring Guide Assy /A01-02-30008	* Penyok	3 Pcs
V	PT. PAMINDO	1. Bkt L RR Cush Up A 50141-K7ZA-9000-	* Thickness Marti Out Std	47 Pcs
		1. Hinge Assy ( W43760 )	* Curling Ringan * Curling Berat * Penyok	775 Pcs 216 Pcs 11 Pcs
		2. AC Inlet Phit ( V 17290 )	* Bending Out Std	7 Pcs
		3. Panel Stay A ( V 997460 )	* Deform & Dentil	11 Pcs
		4. Hinge Assy ( WF 38680 )	* Dentil	3 Pcs
		5. Side Board Stay U R ( WFS6810 )	* Ketupat * Dentil	3 Pcs 4 Pcs
		1. Cover RR Ade Housing ( 42134-0W030		
		2. Case Blank ( 67LAB-CA5055-001 )		
		1. Back Frame Comp RH RR Seat (No. 01)	* Trimming NG ( Hole Geser )	1 Pcs
		2. Frame FR Cush (No. 03)	* Pecah	125 Pcs
		3. Side Frm Out R S/C FR Cush (No. 04)		3 Pcs
		4. Frame Comp RR Cush (No. 29)		1 Pcs
		5. Side Frm Comp R RR Back (No. 101-3)	* Penyok	1 Pcs
		5. Side Frm Comp L RR Back (No. 102-3)	* Bending Out Std	3 Pcs
1. Main Frame A FR Back		9 Pcs		
2. Hinge Bkt A RH RR Cush	* Dim. Out Std	50 Pcs		
1. Main Frame S/C L RR Back (No. 02)	* Tdk Masuk Jg * Bending Out Std	1 Pcs 1 Pcs		
2. Side Frame R FR Back (No. 03)	* Tdk Masuk Jg	1 Pcs		
3. Frame Comp L FR Cush (No. 06)				
1. Frame S/C L RR Back		9 Pcs		
2. Frame S/C L RR Back		9 Pcs		
1. Hinge S/A RR Seat Cush RH (No. 15)	* Welding Out Std	5 Pcs		
2. Hinge S/A RR Seat Cush LH (No. 16)	* Welding Out Std	9 Pcs		
3. Bracket RR Seat Cush Ser (No. 17)		4 Pcs		
4. Rail S/A Seat Track Lwr Out RH (No. 32)	* Rail Penyok	7 Pcs		
5. Rail S/A Seat Track Lwr Out LH (No. 33)		4 Pcs		
6. Rail S/A Seat Track Lwr Inr RH (No. 34)	* Rivet NG	4 Pcs		
7. Rail S/A Seat Track Lwr Inr LH (No. 35)	* Penyok	9 Pcs		
8. Rail S/A Seat Track Lwr Inr RH (No. 36)	* Penyok	1 Pcs		
9. Rail S/A Seat Track Lwr Inr LH (No. 37)		3 Pcs		
10. Rail S/A Seat Track Lwr Outer (No. 38)	* Welding Out Std	1 Pcs		
11. Hinge S/A RR Seat Cush RH (No. 42)		2 Pcs		
12. Hinge S/A RR Seat Cush LH (No. 43)		1 Pcs		
13. Rail Seat Track Out (No. 62)	* Penyok	1 Pcs		
14. Hinge S/A RR Seat Cush LH (No. 65)	* Welding Terbalik	2 Pcs		
1. Rail S/A Seat Track Lwr LH (B107-87)	* Ng Rivet & Penyok	9 Pcs		
2. Rail Seat Track Out ( B116-97206 )		13 Pcs		
3. Bkt FR Out Seat Track Lwr FR RH (B141)	* Ex bongkaran Rivet	37 Pcs		
4. Bracket FR Out Seat Track Lwr RR RH (8)	* Ex bongkaran Rivet	50 Pcs		
5. Bracket FR Inr Seat Track Lwr FR LH (8)	* Ex bongkaran Rivet	21 Pcs		
6. Bracket FR Inr Seat Track Lwr FR RH ( B145-87404 ) (J001)		15 Pcs		

# LAMPIRAN B

4. Tabel Batas Kontrol  $\bar{X}$  dan R
5. Tabel Konversi DPMO ke Nilai *Sigma*
6. Tabel Z Kurva Normal

LAMPIRAN B

1. Tabel Batas Kontrol  $\bar{X}$  dan R

Sample Size = m	X-bar Chart Constants		for sigma estimate		R Chart Constants		S Chart Constants	
	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
2	1.880	2.659	1.128	0	3.267	0	3.267	
3	1.023	1.954	1.693	0	2.574	0	2.568	
4	0.729	1.628	2.059	0	2.282	0	2.266	
5	0.577	1.427	2.326	0	2.114	0	2.089	
6	0.483	1.287	2.534	0	2.004	0.030	1.970	
7	0.419	1.182	2.704	0.076	1.924	0.118	1.882	
8	0.373	1.099	2.847	0.136	1.864	0.185	1.815	
9	0.337	1.032	2.970	0.184	1.816	0.239	1.761	
10	0.308	0.975	3.078	0.223	1.777	0.284	1.716	
11	0.285	0.927	3.173	0.256	1.744	0.321	1.679	
12	0.266	0.886	3.258	0.283	1.717	0.354	1.646	
13	0.249	0.850	3.336	0.307	1.693	0.382	1.618	
14	0.235	0.817	3.407	0.328	1.672	0.406	1.594	
15	0.223	0.789	3.472	0.347	1.653	0.428	1.572	
16	0.212	0.763	3.532	0.363	1.637	0.448	1.552	
17	0.203	0.739	3.588	0.378	1.622	0.466	1.534	
18	0.194	0.718	3.640	0.391	1.608	0.482	1.518	
19	0.187	0.698	3.689	0.403	1.597	0.497	1.503	
20	0.180	0.680	3.735	0.415	1.585	0.510	1.490	
21	0.173	0.663	3.778	0.425	1.575	0.523	1.477	
22	0.167	0.647	3.819	0.434	1.566	0.534	1.466	
23	0.162	0.633	3.858	0.443	1.557	0.545	1.455	
24	0.157	0.619	3.895	0.451	1.548	0.555	1.445	
25	0.153	0.606	3.931	0.459	1.541	0.565	1.435	

LAMPIRAN B  
2. Tabel Konversi DPMO ke Nilai *Sigma*

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)



Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	16.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)







Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

Catatan: Tabel konversi ini mencakup penggeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspercz (2002)



LAMPIRAN B  
3. Tabel Z Kurva Normal

Luas area di bawah kurva normal standar kumulatif Z

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06*	0,07	0,08	0,09
0,00	0,500000	0,503989	0,507978	0,511967	0,515953	0,519939	0,523922	0,527903	0,531881	0,535856
0,10	0,539828	0,543795	0,547758	0,551717	0,555670	0,559618	0,563559	0,567495	0,571424	0,575345
0,20	0,579260	0,583166	0,587064	0,590954	0,594835	0,598706	0,602568	0,606420	0,610261	0,614092
0,30	0,617911	0,621719	0,625516	0,629300	0,633072	0,636831	0,640576	0,644309	0,648027	0,651732
0,40	0,655422	0,659097	0,662757	0,666402	0,670031	0,673645	0,677242	0,680822	0,684386	0,687933
0,50	0,691462	0,694974	0,698468	0,701944	0,705402	0,708840	0,712260	0,715661	0,719043	0,722405
0,60	0,725747	0,729069	0,732371	0,735653	0,738914	0,742154	0,745373	0,748571	0,751748	0,754903
0,70	0,758036	0,761148	0,764238	0,767305	0,770350	0,773373	0,776373	0,779350	0,782305	0,785236
0,80	0,788145	0,791030	0,793892	0,796731	0,799546	0,802338	0,805106	0,807850	0,810570	0,813267
0,90	0,815940	0,818589	0,821214	0,823814	0,826391	0,828944	0,831472	0,833977	0,836457	0,838913
1,00	0,841345	0,843752	0,846136	0,848495	0,850830	0,853141	0,855428	0,857690	0,859929	0,862143
1,10	0,864334	0,866500	0,868643	0,870762	0,872857	0,874928	0,876976	0,878999	0,881000	0,882977
1,20	0,884930	0,886860	0,888767	0,890651	0,892512	0,894350	0,896165	0,897958	0,899727	0,901475
1,30	0,903199	0,904902	0,906582	0,908241	0,909877	0,911492	0,913085	0,914656	0,916207	0,917736
1,40	0,919243	0,920730	0,922196	0,923641	0,925066	0,926471	0,927855	0,929219	0,930563	0,931888
1,50	0,933193	0,934478	0,935744	0,936992	0,938220	0,939429	0,940620	0,941792	0,942947	0,944083
1,60	0,945201	0,946301	0,947384	0,948449	0,949497	0,950529	0,951543	0,952540	0,953521	0,954486
1,70	0,955435	0,956367	0,957284	0,958185	0,959071	0,959941	0,960796	0,961636	0,962462	0,963273
1,80	0,964070	0,964852	0,965621	0,966375	0,967116	0,967843	0,968557	0,969258	0,969946	0,970621
1,90	0,971284	0,971933	0,972571	0,973197	0,973810	0,974412	0,975002	0,975581	0,976148	0,976705
2,00	0,977250	0,977784	0,978308	0,978822	0,979325	0,979818	0,980301	0,980774	0,981237	0,981691
2,10	0,982136	0,982571	0,982997	0,983414	0,983823	0,984222	0,984614	0,984997	0,985371	0,985738
2,20	0,986097	0,986447	0,986791	0,987126	0,987455	0,987776	0,988089	0,988396	0,988696	0,988989
2,30	0,989276	0,989556	0,989830	0,990097	0,990358	0,990613	0,990863	0,991106	0,991344	0,991576
2,40	0,991802	0,992024	0,992240	0,992451	0,992656	0,992857	0,993053	0,993244	0,993431	0,993613
2,50	0,993790	0,993963	0,994132	0,994297	0,994457	0,994614	0,994766	0,994915	0,995060	0,995201
2,60	0,995339	0,995473	0,995603	0,995731	0,995855	0,995975	0,996093	0,996207	0,996319	0,996427
2,70	0,996533	0,996636	0,996736	0,996833	0,996928	0,997020	0,997110	0,997197	0,997282	0,997365
2,80	0,997445	0,997523	0,997599	0,997673	0,997744	0,997814	0,997882	0,997948	0,998012	0,998074
2,90	0,998134	0,998193	0,998250	0,998305	0,998359	0,998411	0,998462	0,998511	0,998559	0,998605
3,00	0,998650	0,998694	0,998736	0,998777	0,998817	0,998856	0,998893	0,998930	0,998965	0,998999
3,10	0,999032	0,999064	0,999096	0,999126	0,999155	0,999184	0,999211	0,999238	0,999264	0,999289
3,20	0,999313	0,999336	0,999359	0,999381	0,999402	0,999423	0,999443	0,999462	0,999481	0,999499
3,30	0,999517	0,999533	0,999550	0,999566	0,999581	0,999596	0,999610	0,999624	0,999638	0,999650
3,40	0,999663	0,999675	0,999687	0,999698	0,999709	0,999720	0,999730	0,999740	0,999749	0,999758
3,50	0,999767	0,999776	0,999784	0,999792	0,999800	0,999807	0,999815	0,999821	0,999828	0,999835
3,60	0,999841	0,999847	0,999853	0,999858	0,999864	0,999869	0,999874	0,999879	0,999883	0,999888
3,70	0,999892	0,999896	0,999900	0,999904	0,999908	0,999912	0,999915	0,999918	0,999922	0,999925
3,80	0,999928	0,999930	0,999933	0,999936	0,999938	0,999941	0,999943	0,999946	0,999948	0,999950
3,90	0,999952	0,999954	0,999956	0,999958	0,999959	0,999961	0,999963	0,999964	0,999966	0,999967
4,00	0,999968	0,999970	0,999971	0,999972	0,999973	0,999974	0,999975	0,999976	0,999977	0,999978
4,50	0,999997	0,999997	0,999997	0,999997	0,999997	0,999997	0,999997	0,999998	0,999998	0,999998
5,00	0,99999971									
5,50	0,99999998									
6,00	0,999999999									

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

Formula yang digunakan: =normsdist(z-value)



Luas area di bawah kurva normal standar kumulatif Z

z	0,00	-0,01	-0,02	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,07	-0,08	-0,09
-3,40	0,000337	0,000325	0,000313	0,000302	0,000291	0,000280	0,000270	0,000260	0,000251	0,000242
-3,30	0,000483	0,000467	0,000450	0,000434	0,000419	0,000404	0,000390	0,000376	0,000362	0,000350
-3,20	0,000687	0,000664	0,000641	0,000619	0,000598	0,000577	0,000557	0,000538	0,000519	0,000501
-3,10	0,000968	0,000936	0,000904	0,000874	0,000845	0,000816	0,000789	0,000762	0,000736	0,000711
-3,00	0,001350	0,001306	0,001264	0,001223	0,001183	0,001144	0,001107	0,001070	0,001035	0,001001
-2,90	0,001866	0,001807	0,001750	0,001695	0,001641	0,001589	0,001538	0,001489	0,001441	0,001395
-2,80	0,002555	0,002477	0,002401	0,002327	0,002256	0,002186	0,002118	0,002052	0,001988	0,001926
-2,70	0,003467	0,003364	0,003264	0,003167	0,003072	0,002980	0,002890	0,002803	0,002718	0,002635
-2,60	0,004661	0,004527	0,004397	0,004269	0,004145	0,004025	0,003907	0,003793	0,003681	0,003573
-2,50	0,006210	0,006037	0,005868	0,005703	0,005543	0,005386	0,005234	0,005085	0,004940	0,004799
-2,40	0,008198	0,007976	0,007760	0,007549	0,007344	0,007143	0,006947	0,006756	0,006569	0,006387
-2,30	0,010724	0,010444	0,010170	0,009903	0,009642	0,009387	0,009137	0,008894	0,008656	0,008424
-2,20	0,013903	0,013553	0,013209	0,012874	0,012545	0,012224	0,011911	0,011604	0,011304	0,011011
-2,10	0,017864	0,017429	0,017003	0,016586	0,016177	0,015778	0,015386	0,015003	0,014629	0,014262
-2,00	0,022750	0,022216	0,021692	0,021178	0,020675	0,020182	0,019699	0,019226	0,018763	0,018309
-1,90	0,028716	0,028067	0,027429	0,026803	0,026190	0,025588	0,024998	0,024419	0,023852	0,023295
-1,80	0,035930	0,035148	0,034379	0,033625	0,032884	0,032157	0,031443	0,030742	0,030054	0,029379
-1,70	0,044565	0,043633	0,042716	0,041815	0,040929	0,040059	0,039204	0,038364	0,037538	0,036727
-1,60	0,054799	0,053699	0,052616	0,051551	0,050503	0,049471	0,048457	0,047460	0,046479	0,045514
-1,50	0,066807	0,065522	0,064256	0,063008	0,061780	0,060574	0,059380	0,058208	0,057053	0,055917
-1,40	0,080757	0,079270	0,077804	0,076359	0,074934	0,073529	0,072145	0,070781	0,069437	0,068112
-1,30	0,096801	0,095098	0,093418	0,091759	0,090123	0,088508	0,086915	0,085344	0,083793	0,082264
-1,20	0,115070	0,113140	0,111233	0,109349	0,107488	0,105650	0,103835	0,102042	0,100273	0,098525
-1,10	0,135666	0,133500	0,131357	0,129238	0,127143	0,125072	0,123024	0,121001	0,119000	0,117023
-1,00	0,158655	0,156248	0,153864	0,151505	0,149170	0,146859	0,144572	0,142310	0,140071	0,137857
-0,90	0,184060	0,181411	0,178786	0,176186	0,173609	0,171056	0,168528	0,166023	0,163543	0,161087
-0,80	0,211855	0,208970	0,206108	0,203269	0,200454	0,197662	0,194894	0,192150	0,189430	0,186733
-0,70	0,241964	0,238852	0,235762	0,232695	0,229650	0,226627	0,223627	0,220650	0,217695	0,214764
-0,60	0,274253	0,270931	0,267629	0,264347	0,261086	0,257846	0,254627	0,251429	0,248252	0,245097
-0,50	0,308538	0,305026	0,301532	0,298056	0,294598	0,291160	0,287740	0,284339	0,280957	0,277595
-0,40	0,344578	0,340903	0,337243	0,333598	0,329969	0,326355	0,322758	0,319178	0,315614	0,312067
-0,30	0,382089	0,378281	0,374484	0,370700	0,366928	0,363169	0,359424	0,355691	0,351973	0,348268
-0,20	0,420740	0,416834	0,412936	0,409046	0,405165	0,401294	0,397432	0,393580	0,389739	0,385908
-0,10	0,460172	0,456205	0,452242	0,448283	0,444330	0,440382	0,436441	0,432505	0,428576	0,424655
0,00	0,500000	0,496011	0,492022	0,488033	0,484047	0,480061	0,476078	0,472097	0,468119	0,464144

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gasperz (2002)

Formula yang digunakan: =normsdist(z-value)



