

**PERBAIKAN KUALITAS DENGAN METODE DMAIC
PADA PROSES *WELDING PLANT* YIMM PRODUK
BRACKET SEAT DI PT METINDO ERASAKTI**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat – Syarat Penyelesaian Program
Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta**

OLEH:

NAMA : HENI PUSPITASARI

NIM : 1114052



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA**

2018

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“PERBAIKAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE
DMAIC PADA PROSES *WELDING* PLANT YIMM PRODUK *BRACKET*
SEAT DI PT METINDO ERASAKTI”**

DISUSUN OLEH:

NAMA : HENI PUSPITASARI
NIM : 1114052
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Kamis tanggal 13 September 2018

Jakarta, 13 September 2018

Dosen Penguji 1



(Siti Aisyah, S.T., M.T.)
NIP. 19771217.200212.2.003

Dosen Penguji 2



(Emi Rusmiati, S.T., M.T.)
NIP. 19760926.200112.2.003

Dosen Penguji 3



(Lucviana Tresia, M.T.)
NIP. 19750318.200112.2.003

Dosen Penguji 4



(Juhari Mas'udi, SML, MM.)
NIP. 19581025.198503.1.006

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

**PERBAIKAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE DMAIC
PADA PROSES *WELDING PLANT* YIMM PRODUK *BRACKET SEAT* DI
PT METINDO ERASAKTI.**

DISUSUN OLEH :

NAMA : HENI PUSPITASARI

NIM : 1114052

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, 16 Agustus 2018

Dosen Pembimbing



Juhari Mas'udi, SML., MM.
NIP. 19581025.198503.1.006

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Heni Puspitasari

NIM : 1114052

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI. Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PERBAIKAN KUALITAS DENGAN METODE DMAIC PADA PROSES WELDING PLANT YIMM PRODUK BRACKET SEAT DI PT METINDO ERASAKTI.”**

Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asisten dosen pembimbing, serta 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 dinyatakan seperti di atas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 16 Agustus 2018



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TA

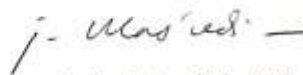
Nama : HENI PUSPITASARI
 NIM : 1114052
 Judul Laporan TA : Perbaikan Kualitas Dengan Metode DMAIC PADA PROSES
 Welding PLANT YINMM PRODUK BRACKET SEAT DI
 PT METINDO ERASAKTI
 Pembimbing : JUHARI MAS'UDI, M.Sc, MM
 Asisten Pembimbing :

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
29 Juni 18	BAB I	Di perbaiki, siapkan BAB II	A
5 Juli 18	BAB I & II	BAB I ACC, BAB II perbaiki	A
10 Juli 18	BAB II	BAB II perbaiki, siapkan BAB III	A
13 Juli 18	BAB II & III	BAB II ACC, BAB III perbaiki siapkan BAB IV	A
17 Juli 18	BAB III & IV	BAB III ACC, perbaiki BAB IV	A
25 Juli 18	BAB IV	Perbaiki BAB IV, siapkan BAB V	A
1 Agustus 18	BAB IV & V	BAB IV ACC, BAB V perbaiki	A
6 Agustus 18	BAB V	BAB V perbaiki, Bab VI siapkan	A
15 Agustus 18	BAB V & VI	BAB V ACC, BAB VI perbaiki	A
16 Agustus 18	BAB VI	ACC BAB VI di.	A

Mengetahui,
Ka Prodi

Pembimbing


 Muhammad Agus, ST, MT
 NIP : 19 700 829 200 2121001


 Juhari Mas'udi, M.Sc, MM
 NIP : 090012615

ABSTRAK

PT Metindo Erasakti (PT MES) merupakan industri otomotif yang memproduksi komponen otomotif, salah satu komponen yang di produksi adalah *Bracket Seat*. Pada awal tahun 2018, *Bracket Seat* merupakan produk yang memiliki jumlah *claim* NG terbanyak pada produk jenis roda dua PT YIMM yang diproses pada *welding plant* YIMM. Berdasarkan hasil pengamatan dan *report problem*, produk *Bracket Seat* memiliki spesifikasi di luar standar kualitas yaitu adanya dimensi *gap* antara kedua komponen rakitan *Bracket Seat*. Menurut standar yang telah ditetapkan, standar spesifikasi jarak antar kedua komponen tersebut adalah $18,7 \pm 0,5$ mm. Namun pada aktualnya, terdapat *claim* oleh PT YIMM bahwa standar spesifikasi yang dihasilkan adalah 18,8 s.d. 19,8 mm. Sehingga pada proses perakitan yang dilakukan oleh PT YIMM mengalami kendala dikarenakan produk *Bracket Seat* yang akan dirakit dengan komponen lainnya di PT YIMM tidak sesuai dengan standar spesifikasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan filosofi *six sigma* metode DMAIC. Metode DMAIC dilakukan dengan lima tahapan yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, *control*. Pada tahap *define* digunakan pemilihan proyek dengan diagram batang, Diagram SIPOC, dan untuk menentukan CTQ dominan menggunakan analisa Diagram Pareto. Pada tahapan *measure* dilakukan perhitungan peta kendali $\bar{x} - R$, dan pengukuran baseline kinerja untuk mengetahui nilai sigma dan nilai DPMO. Pada tahap *analyze* dilakukan analisis dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab dari cacat dimensi *gap*. Pada tahap *improve* digunakan 5W+1H untuk membuat solusi dari penyebab cacat. Pada tahap *control* dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Setelah dilakukan tindakan perbaikan pada cacat dimensi *gap*, menunjukkan penurunan nilai DPMO sebesar 300.340 unit yaitu dari 341.040 unit menjadi 40.700 unit dan juga dapat meningkatkan nilai *level sigma* sebesar 1,34 yaitu dari 1,90 menjadi 3,24.

Kata Kunci : *Six Sigma*, DMAIC, *Bracket Seat*, Dimensi *Gap*, Variabel

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (TA) ini dengan judul, “PERBAIKAN KUALITAS DENGAN METODE DMAIC PADA PROSES *WELDING PLANT* YIMM PRODUK *BRACKET SEAT* DI PT METINDO ERASAKTI”. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada orang tua yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan laporan ini.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di POLITEKNIK STMI JAKARTA, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO).

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

- Bapak Muhammad Agus, ST, MT selaku Ketua Program Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Juhari Mas’udi, SMI. MM selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam penulisan laporan ini
- Bapak Asrori selaku manajer Departemen *Jishuken* serta Bapak Nassir dan Bapak Bakti yang telah membantu dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan di PT Metindo Erasakti.
- Kepada seluruh teman-teman *Girls Generation Squad*, yang telah memberikan ilmu dan motivasi lebih untuk membantu dalam membuat laporan TA.
- Kepada Rama Pratama Putra, yang selalu memberi perhatian, semangat, doa, dan dukungannya dalam proses membuat laporan ini.

- Kepada Gina Maghfirah dan Achfid Janaha, yang selalu memberikan perhatian dan dukungan dalam proses membuat laporan ini.
- Kepada keluarga besar jurusan TMI dan teman-teman Politeknik STMI Jakarta khususnya angkatan 2014 atas kebersamaan, kebahagiaan, semangat, doa dan dukungannya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga laporan ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembaca di kemudian hari.

Jakarta, 16 Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Kualitas	6
2.1.1 Pengertian Kualitas	6
2.1.2 Dimensi Kualitas	7
2.1.3 Pengertian Pengendalian Kualitas	7
2.1.4 Kegiatan Pengendalian Kualitas	8
2.1.5 Manfaat Pengendalian Kualitas	9
2.1.6 Variasi	10
2.2 <i>Six Sigma</i>	11
2.2.1 Pengertian <i>Six Sigma</i>	11
2.2.2 Tujuan <i>Six Sigma</i>	11
2.2.3 Keuntungan <i>Six Sigma</i>	12
2.2.4 Konsep Dasar <i>Six Sigma</i>	12
2.2.5 Dasar <i>Six Sigma</i> dan Pergeserannya	13

2.3 Metode DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>).....	15
2.3.1 Tahap <i>Define</i>	16
2.3.2 Tahap <i>Measure</i>	18
2.3.3 Tahap <i>Analyze</i>	23
2.3.4 Tahap <i>Improve</i>	23
2.3.5 Tahap <i>Control</i>	25
2.3 <i>Tools Six Sigma</i>	25
2.3.1 Diagram Histogram.....	25
2.3.2 Diagram Pareto.....	26
2.3.3 Diagram <i>Fishbone</i>	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Jenis dan Sumber Data.....	29
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	29
3.3. Teknik Analisis	34
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1. Pengumpulan Data	36
4.1.1. Sejarah Perusahaan	36
4.1.2. Visi Dan Misi Perusahaan	38
4.1.3. Profil Perusahaan.....	38
4.1.4. Kebiasaan Dalam Bekerja	47
4.1.5. Kebijakan Perusahaan	48
4.1.6. Produk Yang Dihasilkan.....	48
4.1.7. Data <i>Customer Claim</i>	53
4.1.8. Deskripsi Produk	56
4.1.9. Proses Produksi <i>Bracket Seat</i>	56
4.1.10. Data Jumlah Produksi dan Cacat	
Dimensi <i>Gap</i> Produk Bracket Seat	62
4.1.11. Cacat Dimensi <i>Gap</i> Pada Produk <i>Bracket Seat</i>	62
4.1.12. Data Pengukuran Dimensi <i>Gap Bracket Seat</i>	63

4.2. Pengolahan Data	64
4.2.1. Tahap <i>Define</i>	64
4.2.2. Tahap <i>Measure</i>	68
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1. Analisis Pengolahan Data	79
5.1.1 Analisis CTQ dengan Diagram Pareto	79
5.1.2 Analisis Peta Kendali $\bar{x}$ - R	79
5.1.3 Analisis Kemampuan Proses	79
5.1.3 Analisis DPMO dan Level Sigma	80
5.2. Tahap <i>Analyze</i>	80
5.3. Tahap <i>Improve</i>	82
5.3.1 Tahap Analisis 5W+1H	83
5.3.2 Tahap Implementasi	84
5.4. Tahap <i>Control</i>	87
5.4. Perbandingan DPMO dan Level Sigma	94
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	95
6.2. Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	x
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan <i>True 6-sigma</i> dengan Motorola's <i>6-sigma</i>	15
Tabel 2.2 Klasifikasi Kualitas Produk Berdasarkan Cp.....	21
Tabel 2.3 Penggunaan Metode 5W-1H Untuk Pengembangan Rencana Tindakan	24
Tabel 4.1 Jam Kerja PT Metindo Erasakti.....	39
Tabel 4.2 Daftar <i>Customer</i> PT Metindo Erasakti	39
Tabel 4.3 Daftar Produk Komponen Roda Empat	49
Tabel 4.4 Daftar Produk Komponen Roda Dua.....	51
Tabel 4.5 Data <i>Customer Claim</i> Roda Dua Bulan Januari s.d Maret 2018	53
Tabel 4.6 Data <i>Customer Claim</i> Roda Empat Bulan Januari s.d Maret 2018	55
Tabel 4.7 Jumlah Produksi Dan Cacat Dimensi <i>Gap Bracket Seat</i>	61
Tabel 4.8 Data Pengukuran Dimensi <i>Gap Bracket Seat</i>	63
Tabel 4.9 Data Jumlah Cacat Produk Jenis Roda Dua Dan Empat	64
Tabel 4.10 Data Jumlah Cacat Masing-Masing <i>Part</i> Di <i>Plant</i> YIMM.....	65
Tabel 4.11 CTQ Potensial Produk <i>Bracket Seat</i>	68
Tabel 4.12 Persentase CTQ Potensial	69
Tabel 4.13 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi <i>Gap Bracket Seat</i>	72
Tabel 4.14 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi <i>Gap Bracket Seat</i> (Revisi).....	74
Tabel 5.1 Faktor Potensial Penyebab Cacat Dimensi <i>Gap Bracket Seat</i>	82
Tabel 5.2 Analisis 5W-1H Rencana Perbaikan Kualitas Dimensi <i>Gap</i> Produk <i>Bracket Seat</i>	83
Tabel 5.3 Pengukuran Dimensi <i>Gap</i> Setelah Perbaikan Pada Produk <i>Bracket Seat</i>	88
Tabel 5.4 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi <i>Gap</i>	90

Tabel 5.5	Perbandingan DPMO dan <i>Level Sigma</i> Sebelum Dan Setelah Perbaikan	94
-----------	---	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Siklus DMAIC 15
Gambar 2.2	Diagram SIPOC Dari Proses Penyelesaian Kontrak Asuransi, COLA 17
Gambar 2.3	Peta Kendali $\bar{x}$ – R Dimensi <i>Gap Bracket Seat</i> 22
Gambar 2.4	Diagram Histogram 26
Gambar 2.5	Diagram Pareto 27
Gambar 2.6	Contoh Diagram <i>Fishbone</i> 28
Gambar 3.1	Kerangka Pemikiran Masalah..... 34
Gambar 4.1	Logo Perusahaan PT Metindo Erasakti 38
Gambar 4.2	Struktur Organisasi PT Metindo Erasakti..... 40
Gambar 4.3	Produk <i>Bracket Seat</i> 56
Gambar 4.4	Pemasangan Nut M.8x1 Pada <i>Main Bracket</i> 57
Gambar 4.5	<i>Point Check</i> Hasil <i>Spot Assy</i> Pada <i>Main Bracket</i> 57
Gambar 4.6	Pemasangan Nut M.6x1 Pada <i>Bracket Tail Light</i> 58
Gambar 4.7	<i>Point Check</i> Hasil <i>Spot Assy</i> Pada <i>Bracket Tail Light</i> 58
Gambar 4.8	<i>Assy Welding Main Bracket</i> Dan <i>Bracket Tail Light</i> 59
Gambar 4.9	Proses <i>Retapping</i> Nut M.8x1 Pada <i>Main Bracket</i> 59
Gambar 4.10	<i>Inspection Jig</i> Pada Produk <i>Bracket Seat</i> 60
Gambar 4.11	<i>Measuring Inspection</i> Dengan <i>Control Point</i> Dimensi Ukuran 60
Gambar 4.12	<i>Measuring Inspection</i> Dengan Menggunakan Alat Ukur <i>Rome Cim Core</i> 61
Gambar 4.13	Cacat Dimensi <i>Gap</i> 62
Gambar 4.14	Diagram Histogram Jumlah Cacat <i>Bracket Seat</i> 66
Gambar 4.15	Diagram SIPOC Proses Produksi <i>Bracket Seat</i> 67
Gambar 4.16	Diagram Pareto CTQ dominan <i>Bracket Seat</i> 70
Gambar 4.17	Peta Kendali $\bar{x}$ – R Dimensi <i>Gap Bracket Seat</i> 74

Gambar 4.18	Peta Kendali $\bar{x} - R$ Dimensi <i>Gap Bracket Seat</i> (Revisi).....	76
Gambar 5.1	Diagram <i>Fishbone</i> Cacat Dimensi <i>Gap</i>	81
Gambar 5.2	Gambar Penggunaan <i>Tools</i> Sebelum Dan Sesudah Perbaikan.	85
Gambar 5.3	Gambar Kondisi Lokator <i>Swing</i> Sebelum Dan Sesudah Perbaikan	86
Gambar 5.4	Gambar Kondisi Pin Pada <i>Jig</i> Sebelum Dan Sesudah Perbaikan	87
Gambar 5.5	Peta Kendali $\bar{x} - R$ Setelah Perbaikan.....	92

LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Tabel d2

LAMPIRAN B : Tabel Z

**LAMPIRAN C : Konversi DPMO Ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep
Motorola**

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Evan.J., Lindsay, W. (2007). *The Management and Control of Quality*. 7th Edition. South-Western Collage.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 2011. *Lean Six Sigma for manufacturing and service Industries*. Bogor: Penerbit Vinchirsto Publication.
- Hidayat, A. 2007. *Strategi Six Sigma*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Irwan dan Didi Haryono. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Bandung: Alfabeta.
- Nasution, M. N. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Ghalia Indonesia. Jakarta
- Pande, Peter S. Robert P, Newman, Roland R, Cavanagh. 2002. *The Six Sigma Way*. Terjemahan Dwi Prabantini. Yogyakarta: Andi.
- Pyzdek, Thomas.2002.*The Six Sigma Handbook*. Salemba Empat.Jakarta
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Surabaya : Penerbit Guna Widya.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Metindo Erasakti merupakan salah satu perusahaan sub kontraktor berbagai perusahaan besar di Indonesia yang bergerak dibidang otomotif. PT MES memiliki tiga proses produksi utama yaitu *welding*, *stamping*, dan *coating*. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini adalah berbagai komponen penyusun kendaraan yang kemudian akan di distribusikan kepada masing-masing *customer* diantaranya pada produksi roda empat adalah PT Astra Daihatsu Motor, PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia, PT Nissan Motor Indonesia, PT Hino Motor Manufacturing Indonesia dan PT Honda Prospek Motor dan untuk produksi roda dua adalah PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing, PT Suzuki Indomobil dan PT Kawasaki Manufacturing Indonesia. Adapun produk-produk yang diproduksi di PT Metindo Erasakti yaitu *Bracket Seat*, *Tub Assy Tilt Cabin*, *Support Radiator Upper Center*, *Swing Arm*, *Stand Comp Prop*, *Handle Seat* dan masih banyak lainnya. Pada pelaksanaan proses produksinya, PT MES selalu berusaha untuk menghasilkan produk yang berkualitas bagi para *customernya*. Namun pada kenyatannya, di awal tahun 2018 terdapat banyak klaim dari *customer* yang terjadi di lingkungan PT MES, klaim yang muncul berhubungan dengan proses produksi pada masalah produk yang cacat. Data *customer claim* PT MES menunjukkan bahwa klaim terbanyak terdapat pada komponen produk roda dua yaitu PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing (YIMM) terutama pada produk *Bracket Seat*.

Bracket Seat merupakan produk rakitan antara komponen *bracket tail light* dengan *main bracket* yang didapat dari *suplier* PT MES. Berdasarkan hasil pengamatan dan *report problem*, produk *Bracket Seat* memiliki spesifikasi di luar standar kualitas yaitu adanya dimensi *gap* antara kedua komponen rakitan *Bracket Seat*. Menurut standar yang telah ditetapkan, standar spesifikasi jarak antar kedua komponen tersebut dalam batas minimum sebesar 18.2 mm dan batas maksimum 19.2 mm. Namun pada aktualnya, terdapat *claim* oleh PT YIMM bahwa standar spesifikasi yang dihasilkan melebihi dari batas maksimum hingga mencapai 19,8 mm. Sehingga pada proses perakitan yang dilakukan oleh PT YIMM mengalami kendala dikarenakan produk *Bracket Seat* yang akan dirakit dengan komponen lainnya di PT YIMM tidak sesuai dengan standar spesifikasi. Selain itu, dampak bagi PT MES itu sendiri adalah adanya penurunan jumlah produksi *Bracket Seat* dari PT YIMM akibat masih banyaknya produk yang tidak sesuai spesifikasi.

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan di atas, perlu dilakukan perbaikan pada proses *welding* produk *Bracket Seat* dengan melakukan penelitian pada saat kegiatan produksi, untuk mengetahui sebab-sebab terjadinya cacat dimensi *gap* dari produk yang dihasilkan. Salah satu metode yang digunakan untuk memperkecil cacat hasil produksi adalah dengan metode *Six Sigma* melalui tahap *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (DMAIC) sehingga dapat

membantu menyelesaikan permasalahan yang terjadi di PT Metindo Erasakti khususnya pada produk *Bracket Seat* yang mengalami cacat dimensi *gap* pada proses *welding* di *plant* YIMM.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi adalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor penyebab terjadinya cacat dimensi *gap* produk *Bracket Seat* pada proses *welding plant* YIMM di PT Metindo Erasakti?
2. Berapa nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan level *sigma* pada proses *welding plant* YIMM produk *Bracket Seat* di PT Metindo Erasakti?
3. Bagaimana perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas proses *welding plant* YIMM pada produk *Bracket Seat* di PT Metindo Erasakti?
4. Bagaimana perbandingan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan Level *Sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan pada proses *welding plant* YIMM produk *Bracket Seat* di PT Metindo Erasakti?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dibuatnya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan penyebab cacat keragaman dimensi *gap* produk *Bracket Seat* pada proses *welding plant* YIMM di PT Metindo Erasakti.
2. Menentukan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan level *sigma* pada proses *welding plant* YIMM produk *Bracket Seat* di PT Metindo Erasakti.
3. Menghasilkan usulan perbaikan untuk memperbaiki kualitas proses *welding plant* YIMM pada produk *Bracket Seat* di PT Metindo Erasakti.
4. Menghasilkan perbandingan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan Level *Sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan pada proses *welding plant* YIMM produk *Bracket Seat* di PT Metindo Erasakti.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk dapat memfokuskan penelitian, maka pembatasan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Tempat penelitian di PT Metindo Erasakti.
2. Penelitian dilakukan pada bagian proses *welding* unit roda dua PT YIMM.

3. Produk yang menjadi obyek penelitian adalah produk *Bracket Seat*.
4. Faktor yang dibahas hanya mengenai faktor kegagalan pada proses *welding* khususnya dimensi *gap*.
5. Data yang digunakan merupakan data produksi periode Januari 2018 – Maret 2018.
6. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data hasil pengamatan, hasil wawancara dan data sekunder perusahaan.
7. Tidak membahas masalah biaya produksi dan biaya perbaikan produk *Bracket Seat*.
8. Penelitian dilakukan melalui tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *six sigma* yang terdiri dari lima fase yaitu dengan menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve* dan *Control*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

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 penulis
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.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam (6) bab dengan rincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

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

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi jenis data, sumber data, metode pengumpulan data, dan metodologi pemecahan masalah yang terdiri dari studi pendahuluan, identifikasi masalah, perumusan masalah, tinjauan pustaka, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan dan pengolahan data. Adapun data-data yang dikumpulkan terdiri dari data umum dan sejarah singkat PT Metindo Erasakti (PT MES), produk yang dihasilkan, data *customer claim*, jumlah produksi *bracket seat*, data pengukuran dimensi *gap* produk *bracket seat*. Sedangkan pengolahan data yang berkaitan langsung dengan masalah yang dibahas yaitu menggunakan metode DMAIC tahap *define* dan tahap *measure*.

BAB V : ANALISIS PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang metode DMAIC yaitu tahap *analyze* untuk menentukan akar-akar penyebab dengan menggunakan alat bantu diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*), tahap *improve* yang berisikan usulan-usulan perbaikan proses yang bermanfaat bagi perusahaan dengan menggunakan metode 5W+1H, dan tahap *control* yang dilakukan perhitungan data kembali setelah perbaikan untuk mengetahui hasil perbandingan nilai DPMO dan nilai *sigma* sebelum dan sesudah perbaikan. Setelah itu, baru dilakukan analisis terhadap perbandingan tersebut.

BAB VI : PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan didapat dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan tujuan penelitian dan analisis masalah serta

saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

2.1.1 Pengertian Kualitas

Pengertian kualitas mengandung banyak makna dan definisi. Orang akan berlainan dan berbeda pula mengartikannya tergantung pada konteksnya. Mutu atau kualitas suatu barang pada umumnya diukur dengan tingkat kepuasan konsumen atau pelanggan.

Ada banyak definisi tentang kualitas yang disampaikan oleh para pakar, berikut ini pengertian kualitas menurut pendapat para ahli dalam kutipan buku, “*Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*” (Irwan – Didi, 2015):

1. Menurut Genichi Taguchi

Kualitas sebagai kerugian yang ditimbulkan oleh suatu produk bagi masyarakat setelah produk tersebut dikirim, selain kerugian yang disebabkan fungsi intrinsik produk.

2. Menurut Philip P. Crosby

Kualitas sebagai pemenuhan persyaratan dengan meminimalkan kerusakan yang mungkin timbul atau dikenal *standard zero defect*. Pendekatan Crosby menaruh perhatian besar pada transformasi budaya kualitas. Ia mengemukakan pentingnya melihat setiap orang dalam organisasi pada proses, yaitu dengan jalan menekankan kesesuaian individual terhadap persyaratan/tuntutan. Pendekatan Crosby merupakan pendekatan *top down*.

3. Menurut W. Edwards Deming

Bahwa kualitas tidak berarti yang terbaik tetapi pemberian kepada pelanggan tentang apa yang mereka inginkan dengan tingkat kesamaan yang dapat diprediksi serta ketergantungannya terhadap harga yang mereka bayar.

4. Menurut Josep M. Juran

Kualitas sebagai kecocokan untuk pemakaian (*fitness for use*). Definisi menekankan orientasi pada pemenuhan harapan pelanggan.

2.1.2 Dimensi Kualitas

Ada beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur dan jasa. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. David Garvin mendefinisikan delapan dimensi yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas produk, sebagai berikut (Gaspersz, 2002) :

1. Performansi (*Perforemance*) berkaitan dengan aspek fungsional dari produk itu dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.

2. *Features*, merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*reability*) berkaitan dengan probabilitas atau kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu dibawah kondisi tertentu.
4. Konformasi (*comforemance*), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. *Durability* merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.
6. Kemampuan Pelayanan (*serviceability*) merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan/kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.
7. Estetika (*aesthetics*) merupakan karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang dirasakan (*perceived quality*) bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk itu.

2.1.3 Pengertian Pengendalian Kualitas

Wignjosoebroto (2003) menjelaskan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkatan/derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Dengan demikian hasil yang diperoleh dari kegiatan pengendalian kualitas ini benar-benar bisa memenuhi standar-standar yang telah direncanakan atau ditetapkan.

Pengertian pengendalian kualitas tidaklah berarti sama dengan kegiatan "inspeksi". Dengan inspeksi, kegiatan ini sendiri sebenarnya justru merupakan bagian dari kegiatan untuk mengendalikan kualitas produk atau proses, maka yang dimaksudkan adalah sekedar menentukan apakah produk atau proses baik (*accept*) atau rusak (*reject*).

2.1.4 Kegiatan Pengendalian Kualitas

Menurut Wignjosoebroto (2003), kegiatan pengendalian kualitas selain berkepentingan dengan upaya untuk menemukan kesalahan, kerusakan, atau ketidaksesuaian suatu produk atau proses dalam memenuhi fungsi yang diharapkan juga mencoba menemukan sebab musabab terjadinya kesalahan

tersebut dan kemudian memberikan alternatif – alternatif menyelesaikan masalah yang timbul.

Kegiatan pengendalian kualitas pada dasarnya merupakan keseluruhan kumpulan aktifitas dimana kita berusaha untuk mencapai kondisi "*fitness for use*" tidak peduli dimana aktifitas tersebut akan dilaksanakan yaitu mulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan didistribusikan ke konsumen. Aktifitas pengendalian kualitas umumnya akan meliputi kegiatan-kegiatan:

1. Pengamatan terhadap performansi produk atau proses.
2. Membandingkan performansi yang ditampilkan dengan standar-standar yang berlaku.
3. Mengambil tindakan apabila terdapat penyimpangan-penyimpangan yang cukup signifikan (*accept or reject*) dan apabila perlu dibuat tindakan untuk mengoreksinya.

Selanjutnya parameter-parameter yang menentukan suatu produk harus mampu memenuhi konsep "*fitness for use*" ada dua macam yaitu parameter kualitas desain (*quality of design*) dan parameter kualitas kesesuaian (*quality of conformance*).

Kualitas desain atau rancangan adalah derajat dimana kelas atau kategori dari suatu produk akan mampu memberikan kepuasan kepada konsumen. Dua atau lebih produk meskipun memiliki fungsi yang sama, bisa saja memberikan derajat kepuasan yang berbeda karena adanya perbedaan kualitas dalam rancangannya. Kualitas desain atau rancangan secara umum akan banyak dipengaruhi oleh tiga faktor, diantaranya adalah aplikasi penggunaan, pertimbangan biaya, dan kebutuhan/permintaan pasar.

Kualitas kesesuaian atau kesamaan menghasilkan suatu produk yang dibuat sedemikian rupa sehingga bisa sesuai (*conform*) dan memenuhi spesifikasi, standar, dan kriteria standar kerja lainnya yang telah disepakati.

Kualitas kesesuaian ini akan berkaitan dengan tiga macam bentuk pengendalian sebagai berikut:

1. Pencegahan cacat (*defect prevention*)

Yaitu mencegah kerusakan atau cacat sebelum benar – benar terjadi.

2. Mencari kerusakan, kesalahan atau cacat (*defect finding*)

Aplikasi dan pemakaian metode-metode yang spesifik untuk proses inspeksi, pengujian, analisis statistik, dan lain-lain. Proses untuk mencari penyimpangan-penyimpangan terhadap tolok ukur atau standar yang telah ditetapkan.

3. Analisa dan tindakan koreksi (*defect analysis & correction*)

Menganalisa kesalahan-kesalahan yang terjadi dan melakukan koreksi-koreksi terhadap penyimpangan tersebut. (Wignjosoebroto, 2003)

2.1.5 Manfaat Pengendalian Kualitas

Adapun manfaat dari pengendalian kualitas adalah (Evans dan Lindsay, 2007):

1. Suatu struktur sistem pengendalian kualitas yang dapat menyelesaikan hasil produksi yang ada, dengan perbaikan hasil produk dan pelayanan yang diberikan.
2. Suatu sistem yang terus-menerus mengevaluasi dan memodifikasi kebutuhan pelanggan.
3. Dapat memperbaiki produktivitas dan dapat mengurangi *scrap* dan pengerjaan ulang (*rework*).
4. Adanya pengurangan produk cacat dan meningkatnya produktivitas mengakibatkan menurunnya biaya produksi. Peningkatan produktivitas menyebabkan menurunnya *lead time* sehingga terjadi perbaikan waktu.

Dengan melaksanakan manajemen kualitas yang sebaik-baiknya, maka banyak keuntungan yang bisa diperoleh keuntungan, yaitu antara lain:

1. Menambahkan tingkat efisiensi dan produktifitas kerja.
2. Mengurangi kehilangan–kehilangan (*losses*) dalam proses kerja yang dilakukan seperti mengurangi *waste product* atau menghilangkan waktu–waktu yang tidak produktif.
3. Menekan biaya dan *save money*.
4. Menjaga agar penjualan tetap meningkat sehingga profit tetap diperoleh (meningkatkan potensi daya saing).
5. Menambah reliabilitas produk yang dihasilkan.
6. Memperbaiki moral pekerja tetap tinggi.

2.1.6 Variasi

Variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem industri sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas pada produk (barang dan/jasa) yang dihasilkan. Pada dasarnya dikenal ada dua sumber atau penyebab timbulnya variasi, yang diklasifikasikan sebagai berikut (Gaspersz, 2002):

1. Variasi Penyebab-Khusus (*Special-Cause Variation*) adalah kejadian-kejadian diluar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor: manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dll. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola non acak sehingga dapat didefinisikan/ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam

proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi.

2. Variasi Penyebab-Umum (*Common-Cause Variation*) adalah 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 (*random cause*) atau penyebab sistem (*system cause*).

2.2 Six Sigma

2.2.1 Definisi Six Sigma

Pada dasarnya *Six Sigma* bisa berbeda-beda dalam masing-masing perusahaan dan masing-masing buku referensi metode *Six Sigma* yang telah diterbitkan. Namun ada elemen dasar yang sama diantara semua perusahaan dan buku *Six Sigma*. Program ini berpusat pada metodologi pemecahan masalah yaitu DMAIC. Beberapa definisi dari *Six Sigma* adalah sebagai berikut:

1. *Six Sigma* adalah suatu metodologi bisnis yang bertujuan meningkatkan nilai-nilai kapabilitas dari aktivitas proses bisnis (Hidayat, 2007).
2. *Six Sigma* merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan *Defects per Million Opportunities* (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan atau jasa), upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect*-kegagalan nol) (Gasperz, 2002).
3. *Six Sigma* adalah suatu cara untuk mengelola perusahaan. (pyzdek, 2002).

2.2.2 Tujuan Six Sigma

Tujuan *Six Sigma* adalah membantu orang dan proses guna memiliki aspirasi yang tinggi untuk mengirimkan produk dan layanan bebas cacat. Istilah *zero defect* tidak berlaku disini. *Six Sigma* menyadari bahwa selalu ada potensi terjadinya cacat, bahkan dalam proses yang berjalan dengan baik ataupun dalam produk yang dibuat dengan baik.

Fokus *Six Sigma* adalah mengedepankan pelanggan yang menggunakan data untuk mendapatkan fakta dan data untuk mendapatkan solusi-solusi yang lebih baik. Tiga bidang utama yang menjadi target *Six Sigma* yaitu:

1. Meningkatkan kepuasan pelanggan
2. Mengurangi waktu siklus
3. Mengurangi cacat (*defect*)

2.2.3 Keuntungan Six Sigma

Keuntungan dalam *Six Sigma* ini berbeda untuk setiap perusahaan yang bersangkutan, tergantung pada usaha yang dijalankannya, biasanya ada perbaikan dalam hal-hal berikut ini (Pande, 2002):

1. Pengurangan biaya
2. Peningkatan produktivitas
3. Pertumbuhan pangsa pasar
4. Pengurangan cacat
5. Pengembangan produk dan jasa
6. Meningkatnya pencegahan dan kesadaran karyawan akan budaya kualitas

2.2.4 Konsep Dasar *Six Sigma*

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat kinerja kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*DPMO*) atau bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk (barang dan/atau jasa) itu. Dengan demikian, *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target *Sigma* yang dicapai, semakin baik kinerja proses industri. Sehingga 6 sigma secara otomatis lebih baik daripada 4 *Sigma*, dan 3 *Sigma*. *Six Sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (*dramatic*) di tingkat bawah dan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperlihatkan kemampuan proses. (Gaspersz, 2011)

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas *dramatic* yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Banyak sistem manajemen kualitas, seperti *Malcolm Baldrige Quality Award* (MBNQA), ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri manajemen, tanpa memberikan solusi yang ampuh bagaimana terobosan-terobosan harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*defects per million opportunities*) kegagalan per sejuta kesempatan. (Gaspersz, 2011)

2.2.5 Dasar *Six Sigma* dan Pergeserannya

Menurut Gaspersz, (2002), ada enam aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapan konsep *Six Sigma* di bidang manufaktur, yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklarifikasikan karakteristik kualitas yang akan dianggap sebagai *Critical To Quality* (CTQ).
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses, dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai *Upper Specification Limit* dan *Lower Specification Limit* dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma* yang berarti memiliki indeks kemampuan proses (C_p), minimum sama dengan dua ($C_p \geq 2$) atau 3,4 DPMO.

Six Sigma membutuhkan dukungan dari manajemen puncak dan ketetapan dalam penggunaan sumber daya serta pemberian pelatihan. Oleh karena itu, *Six Sigma*, harus menjadi bagian dari pekerjaan setiap orang dalam organisasi. Paradoks manajemen *Six Sigma* dapat dinyatakan bahwa untuk mencapai kinerja *Six Sigma* kita harus mengurangi kemampuan variasi proses, kekurangan, dan kelebihan, dengan membangun variasi, kekurangan, dan kelebihan ke dalam organisasi kita. *Six Sigma* juga harus menjadi bagian dari strategi manajemen, karena *Six Sigma* menghendaki perubahan nilai-nilai budaya dalam pengenalan pada seluruh anggota organisasi dan perubahan secara substansial dalam struktur dan infrastruktur organisasi (Ariani, 2004).

Perlu dicatat dan dipahami sejak awal bahwa konsep *Six Sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diizinkan sebesar 1,5 *sigma* (1,5 *sigma* x standar deviasi minimum) adalah berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Pada rata-rata proses umumnya dapat menyimpang sebesar 1,5 *sigma* dalam asumsi normalitas. Apabila rata-rata proses

menyimpang sejauh 1,5 *sigma* ke kanan, maka level *sigma* dari proses akan sebesar 4,5 *sigma*. Secara umum apabila proyek *Six Sigma* dijalankan dengan baik dan konsisten dalam jangka panjang, maka pergeseran 1,5 *sigma* adalah satu ketentuan yang dapat dimaklumi. Jadi, dalam implementasi jangka panjang yang dimaksud dengan *Six Sigma* adalah asumsi pergeseran 1,5 *sigma* pada rata-rata proses dari target yang telah ditetapkan. Adapun DPMO yang dihasilkan untuk tingkat pengelolaan *Six Sigma* ini adalah sebesar 3,4 PPM dan 99,99966 % dari data akan berada dalam batas toleransi 6 *sigma* atau *yield* sebesar 99,99966% (Ariani, 2004).

Dibawah ini adalah Tabel 2.1 yang menunjukkan perbedaan *True 6-Sigma* dengan *Motorola's 6-Sigma*.

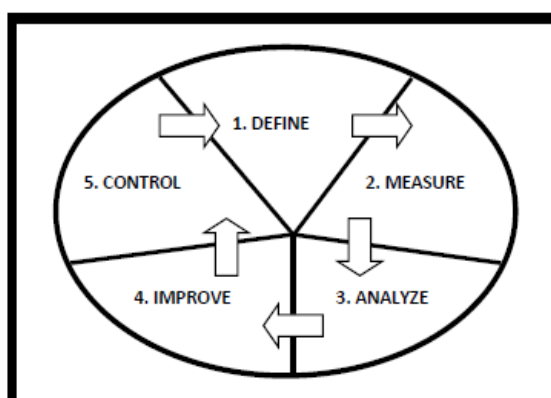
Tabel 2.1. Perbedaan *True 6-Sigma* dengan *Motorola's 6-Sigma*

<i>True 6-sigma Process</i> (Normal Distribution Centered)			<i>Motorola's 6-sigma Process</i> (Normal Distribution Shifted 1.5 sigma)		
Batas Spesfikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO (Kegagalan cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesfikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO (Kegagalan cacat per sejuta kesempatan)
± 1 -sigma	68,27%	317.300	± 1 -sigma	30,23%	697.700
± 2 -sigma	95,45%	45.500	± 2 -sigma	69,13%	308.700
± 3 -sigma	99,73%	2.700	± 3 -sigma	93,32%	66.810
± 4 -sigma	99,9937%	63	± 4 -sigma	99,3790%	6.210
± 5 -sigma	99,999943%	0,57	± 5 -sigma	99,97670%	233
± 6 -sigma	99,9999998%	0,002	± 6 -sigma	99,99966%	3,4

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3 Metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*)

DMAIC merupakan proses peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis menurut ilmu pengetahuan dan fakta. Tahapan DMAIC merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan *Six Sigma*. dapat dilihat 2.1.



kualitas dengan Siklus DMAIC pada Gambar

Gambar 2.1. Siklus DMAIC
(Sumber: Pande, 2002)

2.3.1 Tahap *Define*

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six sigma*. Tahap ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005). Termasuk dalam langkah definisi ini adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, pemilihan jenis komponen, proses kunci dalam proyek *Six Sigma* atau yang dikenal dengan diagram *Supplier, Input, Process, Output, Customer* (SIPOC), serta mendefinisikan kebutuhan spesifik pelanggan dengan suara pelanggan (*voice to customer* - VOC).

1. Pemilihan Proyek *Six Sigma*

Satu tantangan utama yang akan dihadapi dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* adalah mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, dimana dalam banyak keputusan bisnis dikenal pula ungkapan “kita perlu setuju untuk tidak hanya pada apa yang dikerjakan, tetapi juga pada apa yang seharusnya tidak dikerjakan”. Ungkapan ini berarti bahwa suatu proyek *Six Sigma* bukan asal-asalan atau sekedar melaksanakan proyek tanpa mengetahui manfaat dan kriteria apa yang harus dijadikan pedoman untuk memilih proyek itu. Kata kunci dalam hal ini adalah prioritas, artinya kita harus menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah atau kesempatan-kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu (Gasperz, 2002). Pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan pada identifikasi proyek yang terbaik sepadan (*match*) dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang. Secara umum setiap proyek *Six Sigma* yang terpilih harus mampu memenuhi kategori sebagai berikut (Gasperz, 2002):

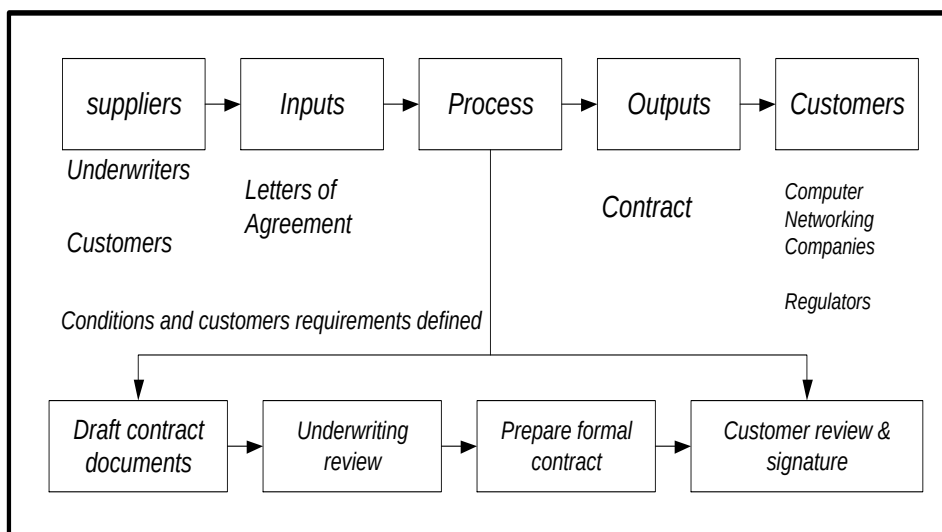
- a. Memberikan hasil-hasil dan manfaat bisnis.
- b. Kriteria kelayakan.
- c. Memberikan dampak positif kepada organisasi/perusahaan.

2. Diagram SIPOC

SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu:

- a. *Suppliers* merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
- b. *Inputs* adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses.
- c. *Process* merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada *inputs* (proses transformasi nilai tambah kepada *inputs*)
- d. *Outputs* merupakan produk (barang/jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur, *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*).
- e. *Customers* merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima *outputs*. (Gaspersz, 2002)

Pada Gambar 2.2 dibawah ini adalah contoh diagram SIPOC dari proses penyelesaian kontrak asuransi, COLA.



Gambar 2.2 Diagram SIPOC dari Proses Penyelesaian Kontrak Asuransi, COLA
(Sumber: Gaspersz, 2002)

3. Voice of Customer (VOC)

“Suara pelanggan” (*Customer’s Voices*) 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. (Gaspersz, 2002)

2.3.2 Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan langkah operasional kedua dalam rangka peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan mengenali karakteristik kualitas kunci atau CTQ.

Dalam tahap *measure*, hal-hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan CTQ

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, 2002).

2. Peta Kendali

Peta kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau kualitas barang produksi dan berbentuk suatu grafik atau peta dengan garis-garis pembatas. Terdapat tiga jenis garis pembatas:

- a. *Upper Control Limit* (UCL) atau Batas Kontrol Atas (BKA)
- b. *Center Line* (CL) atau Nilai Tengah
- c. *Lower Control Limit* (LCL) atau Batas Kontrol Bawah (BKB)

Terdapat dua (2) jenis peta kendali berdasarkan jenis data yang dianalisa menggunakan peta kendali, yaitu:

- 1) Peta kendali data atribut, digunakan untuk mengendalikan proses dengan menggunakan data atribut seperti jumlah unit yang gagal produksi (*Reject*), jumlah ketidakhadiran karyawan, jumlah komponen yang defective dan lain sebagainya. Pada dasarnya, data atribut adalah data yang hanya memiliki 2 nilai atau pilihan yaitu OK dan NG (*Not Good*). Jenis-

jenis peta kendali ini diantaranya adalah *np-Chart*, *p-Chart*, *c-Chart* dan *u-Chart*.

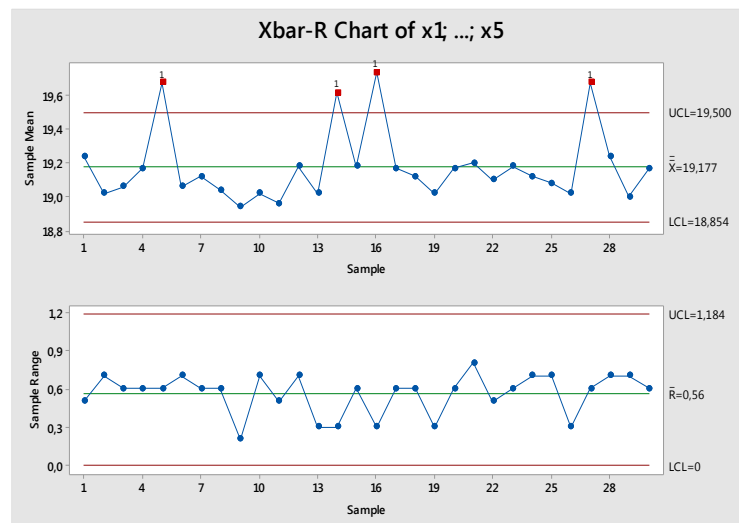
- 2) Peta kendali data variabel, digunakan untuk mengendalikan proses dengan data variabel seperti panjang komponen, dimensi komponen dan data-data variabel lainnya. Jenis-jenis peta kendali ini diantaranya adalah *X bar - R Chart*, *X bar - S Chart* dan *I - MR Chart*. Adapun untuk laporan penelitian ini peta kendali yang digunakan adalah peta *X bar - R*. Langkah–langkah dalam pembuatan peta kendali *X bar - R* yaitu:

- a) Tentukan ukuran contoh/subgrup ($n = 3, 4, 5, \dots$)
- b) Kumpulkan banyaknya subgrup (k) sedikitnya 20 subgrup atau paling sedikit 100 titik data individu
- c) Hitung nilai rata-rata $\bar{x}$, dan *Range* (R)
- d) R (rentangan) = nilai terbesar – nilai terkecil
- e) $\bar{x}$ (rata-rata) = $\sum x/n$; n = jumlah pengamatan
- f) Hitung nilai rata-rata dari semua R yaitu $\bar{\bar{R}}$ yang merupakan garis tengah (*central line*) dari peta kendali $\bar{x}$
- g) Hitung nilai rata-rata dari semua R yaitu $\bar{R}$ yang merupakan garis tengah (*central line*) dari peta kendali $\bar{x} = \sum \bar{x}/k$, $\bar{R} = k$
 k = jumlah grup sampel
- h) Hitung batas-batas kendali 3 sigma dari peta kendali $\bar{x} - R$
 Untuk bagan $\bar{x}$; $UCL \bar{x} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$
 $LCL \bar{x} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$
 Untuk bagan R ; $UCL R = \bar{\bar{R}} + D_4 \bar{R}$
 $LCL R = \bar{\bar{R}} - D_4 \bar{R}$
 Dimana, $\bar{\bar{x}}$ = rata-rata dari rata-rata sampel
 $\bar{\bar{R}}$ = rata-rata dari rentangan sampel
 A_2 dan D_4 = konstanta

Adapun langkah–langkah Pengolahan data dengan menggunakan MINITAB 14 adalah sebagai berikut:

- ✓ Masukkan data cacat dan ukuran sampel dalam tabel
- ✓ Klik Stat->Control Chart->Variabels Charts for Subgroup -> $\bar{x} - R$
- ✓ Klik *Multivel Variabel*
- ✓ Masukkan ukuran sampel dalam *Subgroups in*

- ✓ Klik OK, maka akan muncul grafik sebagai berikut:



Gambar 2.3 Peta Kendali $\bar{x} - R$ Dimensi *Gap Bracket Seat*
(Sumber : *software minitab 14*)

3. Kapabilitas Proses

- a. Menentukan nilai C_p , apabila proses berada dalam batas pengendali normal dan rata-rata proses terpusat Indeks kemampuan proses (*process capability index*) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kemampuan proses dengan membandingkan spesifikasi dan variabilitas proses. Indeks kemampuan proses C_p mengukur pada target, maka kemampuan proses dapat dihitung dengan:

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

Klasifikasi nilai kemampuan proses berdasarkan indeks kemampuan proses C_p adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi Kualitas Produk Berdasarkan C_p

Nilai C_p	Kualitas
< 1,00	Kapabilitas proses rendah
1,00 – 1,33	Kapabilitas proses baik
> 1,33	Kapabilitas proses sangat baik

(Sumber: Gaspersz, 2002)

- b. Kemampuan Proses Kane (*Capability Process Kane/Cpk*)

Indeks performansi kane merefleksikan keddekatan nilai rata-rata dari proses sekarang terhadap salah satu batas spesifikasi atas (USL) atau batas spesifikasi bawah (LSL) rumus yang digunakan C_{pk} adalah:

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

$$CPL : \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3\sigma}$$

$$CPU : \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3\sigma}$$

Dimana : CPL adalah indeks kapabilitas bawah

CPU adalah indeks kapabilitas atas

Sementara itu indeks kemampuan proses Cpk mengukur kecenderungan berpusat (*center tendency*) dari data yaitu seberapa dekat proses yang berjalan dengan target yang ditentukan. Kriteria penilaian untuk indeks kemampuan proses Cpk ini yaitu:

1. Jika Cpk = Cp, maka proses terjadi ditengah
2. Jika Cpk = 1, maka proses menghasilkan produk sesuai spesifikasi
3. Jika Cpk < 1, maka proses menghasilkan produk tidak sesuai spesifikasi

4. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

Pengukuran dasar kinerja pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang dan/atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan.

- 1) Perhitungan DPMO dan level sigma untuk data atribut

Rumus Perhitungan DPMO (Gasperz, 2002):

$$\left(\frac{\sum Output_{cacat}}{\sum Output_{diperiksa} \times CTQ_{potensial}} \right) \times 1.000.000$$

Adapun rumus level sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program *Microsoft Excel* adalah sebagai berikut:

Nilai sigma = normsinv((1000000-DPMO)/(1000000)+1,5))

- 2) Perhitungan DPMO dan level sigma untuk data variabel

Menentukan nilai DPMO dan level sigma untuk data variabel:

- a. Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus:

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000$$

- b. Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus:

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000$$

Sehingga DPMO diperoleh dengan:

$((P(z > BPA) \times 1.000.000)) + ((P(z < BPB) \times 1.000.000))$ yang kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel atau dapat juga menggunakan program *Microsoft Excel* adalah:

Nilai sigma = $1000000 - \text{normsdist}(-1,5 + \text{NILAISIGMA}) \times 1000000$

2.3.3 Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut ini:

1. Menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas atau kemampuan (*capability*) dari proses,
2. Menentukan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*,
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan,
4. Mengkonversikan banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*). Analisis menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) dapat digunakan pada tahap ini.

2.3.4 Tahap *Improve*

Improve merupakan tahap keempat dalam peningkatan kualitas menggunakan metode DMAIC. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* (Gaspersz, 2002). Analisis menggunakan metode 5W-1H yang terdiri dari: *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (bilamana), *who* (siapa), *how* (bagaimana) dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini. Dapat dilihat dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Penggunaan Metode 5W-1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	What (apa)	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/peningkatan kualitas	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan Kegunaan	Why (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	

Lokasi	Where (Dimana)	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan di sana?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama
Sekuens (Urutan)	When (Kapan)	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	Who (Siapa)	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	
Metode	How (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3.5 Tahap *Control*

Tahap *control* 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 kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari Tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses (Proyek Six Sigma). Melalui cara ini, maka akan terjadi peningkatan integrasi, institusionalisasi, pembelajaran, dan *sharing* atau transfer pengetahuan-pengetahuan baru dalam organisasi. (Gaspersz, 2002)

Tujuan dari standarisasi adalah menstandarisasikan sistem kualitas *Six Sigma* yang telah terbukti menjadi terbaik dalam bisnis kelas dunia. Standarisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama atau praktek-praktek lama terulang kembali. Berikut adalah 2 (dua) alasan mengapa diperlukan standarisasi, yaitu:

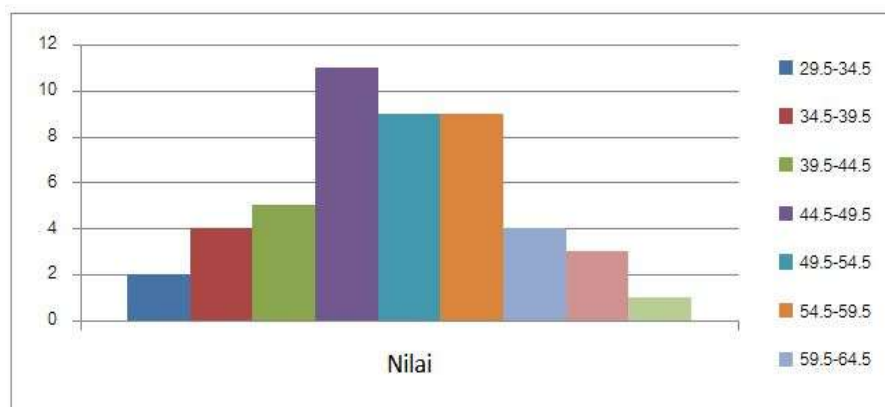
1. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan, terdapat dua kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu, manajemen dan karyawan akan kembali menggunakan cara-cara kerja lama sehingga dapat memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan sebelumnya.
2. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan dan didokumentasikan, maka terdapat kemungkinan setelah periode waktu tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang-orang baru akan menggunakan cara-cara kerja yang memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu itu.

2.4 Tools Six Sigma

Banyak *tools* yang digunakan dalam metode *Six Sigma*, antara lain diagram histogram, diagram pareto dan diagram *fishbone*.

2.4.1 Diagram Histogram

Histogram digunakan untuk menyajikan data secara visual sehingga lebih mudah dilihat oleh pelakasa dan untuk mengetahui bentuk distribusi data. Kemudian, distribusi data digunakan untuk melakukan analisis kemampuan proses. Histogram merupakan alat statistik yang terdiri dari atas batang – batang yang mewakili suatu nilai tertentu. (Irwan - Didi, 2015)



Gambar 2.4 Diagram Histogram
(Sumber: Irwan-Didi, 2015)

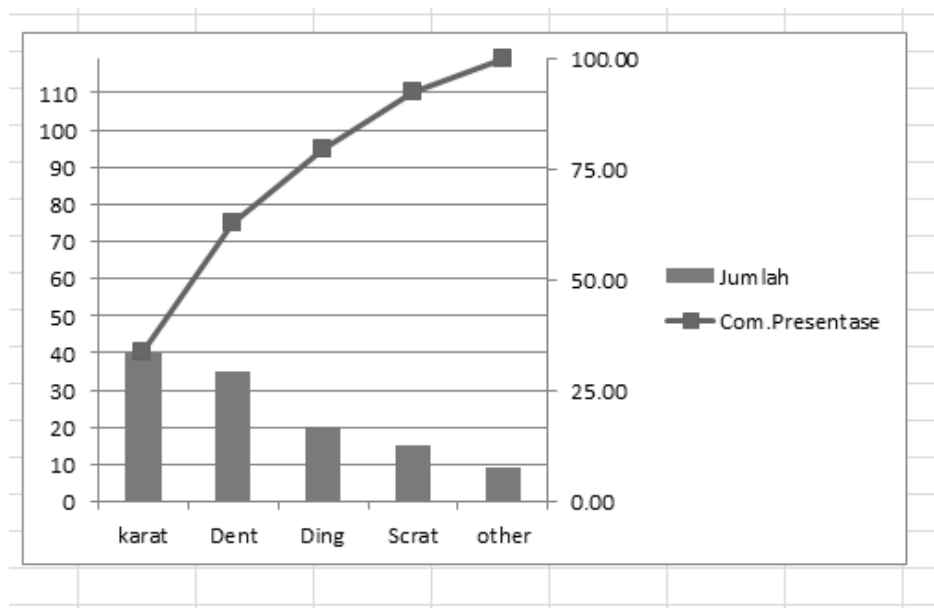
2.4.2 Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia Vilfredo Pareto pada abad ke-19. Diagram Pareto untuk

membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil disebelah kanan. Dengan bantuan Pareto tersebut, kegiatan akan lebih efektif dengan memusatkan perhatian pada sebab-sebab yang mempunyai dampak yang paling besar terhadap kejadian daripada meninjau berbagai sebab pada suatu ketika (Nasution, 2001). Untuk menggunakan diagram Pareto, perlu memastikan bahwa data yang dimiliki adalah data diskrit atau kategori diagram ini tidak akan berkerja dengan ukuran-ukuran seperti berat atau temperatur (Pande, 2002).

Contoh diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 2.3. Masalah dibuat dalam bentuk diagram menurut prioritas atau tingkat kepentinganya, dengan menggunakan formal grafik batang, dimana 100% menunjukkan kerugian total. Prinsip yang mendasari diagram ini adalah aturan 80-20 yang menyatakan bahwa *80 % of the trouble comes from 20% of the problem*. Diagram Pareto digunakan untuk (Pande, 2002):

1. Menyaring data masalah menurut wilayah, dan menemukan wilayah mana yang memiliki paling banyak masalah.
2. Membandingkan data cacat menurut tipe, dan mengetahui cacat mana yang paling umum.
3. Membandingkan masalah menurut hari dalam minggu (atau bulan, atau waktu dalam hari), untuk mengetahui selama periode mana masalah paling sering terjadi.
4. Menyaring keluhan pelanggan menurut tipe keluhan, untuk mengetahui keluhan apa yang paling umum.



Gambar 2.5. Contoh Diagram Pareto

(Sumber: *software minitab*)

2.4.3 Diagram *Fishbone*

Diagram ini disebut pula diagram tulang ikan (*Fishbone diagram*) atau sebab akibat atau *ishikawa*. Alat ini dikembangkan pertama kali pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas jepang yaitu Kaoru Ishikawa. Diagram *Fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu proses atau situasi dan menemukan kemungkinan penyebab suatu persoalan atau masalah yang terjadi.

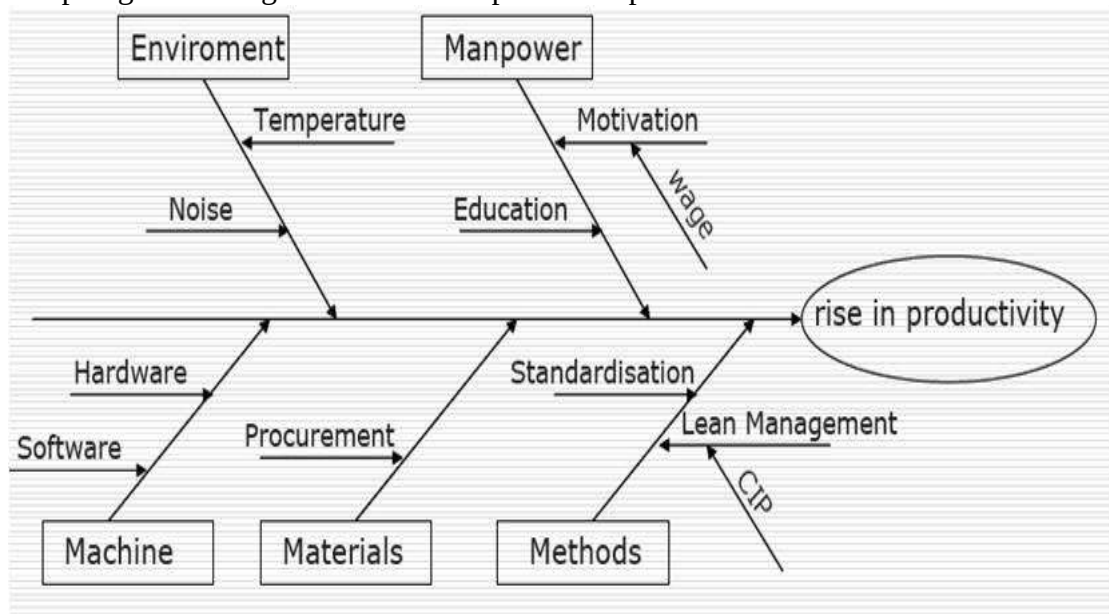
Diagram *Fishbone* yaitu suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi. Diagram ini dapat digunakan dalam situasi dimana (Nasution, 2001):

1. Terdapat pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi.
2. Diperlukan analisis lebih terperinci terhadap suatu masalah

Diagram *Fishbone* dapat dipergunakan untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Menyimpulkan sebab-sebab variasi dalam proses.
2. Mengidentifikasi kategori dan subkategori sebab-sebab yang mempengaruhi suatu karakteristik kualitas tertentu.
3. Memberikan petunjuk mengenai macam-macam data yang dibutuhkan.

Adapun gambar diagram *Fishbone* dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2.6. Contoh Diagram *Fishbone*

(Sumber: Nasution, 2001)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu kerangka berfikir untuk mengetahui hasil pada penelitian ini. Adapun tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini terstruktur dengan baik, sehingga mampu menyelesaikan permasalahan untuk mencapai sasarannya. Pada bagian ini akan dijelaskan secara rinci semua urutan pelaksanaan penelitian mulai dari tahap awal, yaitu penentuan lokasi dan tempat penelitian sampai tahap akhir berupa kesimpulan dan saran. Adapun metodologi penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1 Jenis dan Sumber Data

Pengumpulan data yang berkaitan dengan informasi-informasi yang sesuai dengan kebutuhan objek yang diteliti sehingga memudahkan dalam melakukan pemecahan masalah dan analisis masalah. Dalam mengumpulkan data atau informasi terdapat 2 jenis sumber data yaitu.

1. Data Primer

Data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung dari sumber datanya. Teknik yang dapat digunakan antara lain observasi, wawancara, dan diskusi. Dalam penelitian ini tidak ada yang menjadi data primer.

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh atau dikumpulkan dari berbagai sumber yang telah ada yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Data sekunder yang dikumpulkan dalam observasi ini seperti data gambaran umum perusahaan, visi dan misi perusahaan, data *customer claim*, data proses produksi *welding Bracket Seat*, dan data pengukuran dimensi *gap Bracket Seat*.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan pada PT Metindo Erasakti, Jl. Raya Narogong, Bantar Gebang, Bekasi. Berikut adalah metode pengumpulan data dalam laporan ini:

1. Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan telaah literatur atau sumber pustaka yang berkaitan dengan metode penelitian yang dilakukan. Selain itu juga guna mendorong bahan-bahan sebagai teori pendukung dalam pemecahan masalah. Studi pustaka dilakukan dengan membaca buku-buku referensi, jurnal-jurnal dan *website* yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas seperti metode DMAIC.

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 pihak perusahaan, operator yang bersangkutan, pembimbing lapangan dan bagian *quality control* mengenai keadaan dan masalah pada proses produksi *welding Bracket Seat*.

3. Identifikasi Masalah

Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Untuk tahap ini, telah dijelaskan pada Bab I.

4. Tujuan Penelitian

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini telah disebutkan pada Bab I.

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Adapun data yang dikumpulkan seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya yaitu data primer dan data sekunder.

6. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data ini dimulai dengan tahap *Define*, kemudian dilanjutkan tahap *Measure, Analyze, Improve* dan *Control*. Tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

a. Tahap *Define*

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

1) Pemilihan dan penentuan proyek

Pemilihan dan penentuan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Hal tersebut ditentukan berdasarkan frekuensi *customer claim* tertinggi dengan fokus masalah pada produk cacat di *plant* roda dua. Setelah mendapatkan lini produksi yang akan diteliti, selanjutnya menentukan model produk yang akan diteliti, dan kemudian menentukan jenis komponen yang akan diteliti berdasarkan jumlah cacat terbesar.

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

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

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

3) Mengidentifikasi Suara Pelanggan (*Voice of Customer*)

“Suara pelanggan” (*Customer’s Voices*) 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. Diagram ini dibuat untuk mengetahui CTQ potensial/dominan yang akan dipilih dengan menstratifikasi data kedalam kelompok dari yang paling besar sampai yang paling kecil sehingga dapat mengetahui lebih mudah proyek yang lebih dominan dalam tingkat permasalahan dan yang nantinya akan ditentukan sebagai objek penelitian. Analisis pada diagram ini didasarkan pada “Hukum 80/20” yang artinya bahwa 80% kerugian timbul dari 20% masalah.

b. Tahap *Measure*

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

1) Menentukan CTQ dengan Diagram Pareto

Pada tahap ini dilakukan penentuan CTQ dengan menggunakan diagram pareto untuk mengetahui CTQ potensial/dominan yang akan dipilih dengan menstratifikasi data kedalam kelompok dari yang paling besar sampai yang paling kecil sehingga dapat mengetahui lebih mudah proyek yang lebih dominan dalam tingkat permasalahan dan yang nantinya akan ditentukan sebagai objek penelitian. Analisis pada diagram ini didasarkan pada “Hukum 80/20” yang artinya bahwa 80% kerugian timbul dari 20% masalah.

2) Pembuatan Peta Kendali

Proses kerja akan dikatakan terkendali apabila data yang diplotkan berada dalam batas-batas kontrol. Jika data yang diplotkan berada diluar batas kontrol yang telah ditetapkan pada salah satu peta maka proses kerja yang berlangsung segera dianalisa dan dikoreksi. Jenis peta kendali yang digunakan adalah peta kendali variabel $\bar{x} - R$.

3) Perhitungan Kapabilitas Proses

Pada tahap ini dilakukan analisis perhitungan kemampuan proses untuk mengetahui apakah proses kerja yang sedang berjalan memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

4) Perhitungan *Defect per Million Opprtunities* (DPMO) dan *Level Sigma*

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO untuk mengetahui seberapa besar *defect* yang terjadi dari satu juta kemungkinan yang

ada, dan dilakukan pengkonversian nilai DPMO ke nilai *level Sigma* untuk mengetahui pada tingkat berapa proses tersebut berada.

7. Analisis dan Pembahasan

Analisis yang dilakukan yaitu menganalisis *level sigma* perusahaan sebelum implementasi dan sesudah implementasi, *critical to quality*. 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

a. Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap proses yang bermasalah untuk menjadi prioritas perbaikan. Hal tersebut dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu pembuatan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja.

b. Tahap *Improve*

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

c. Tahap *Control*

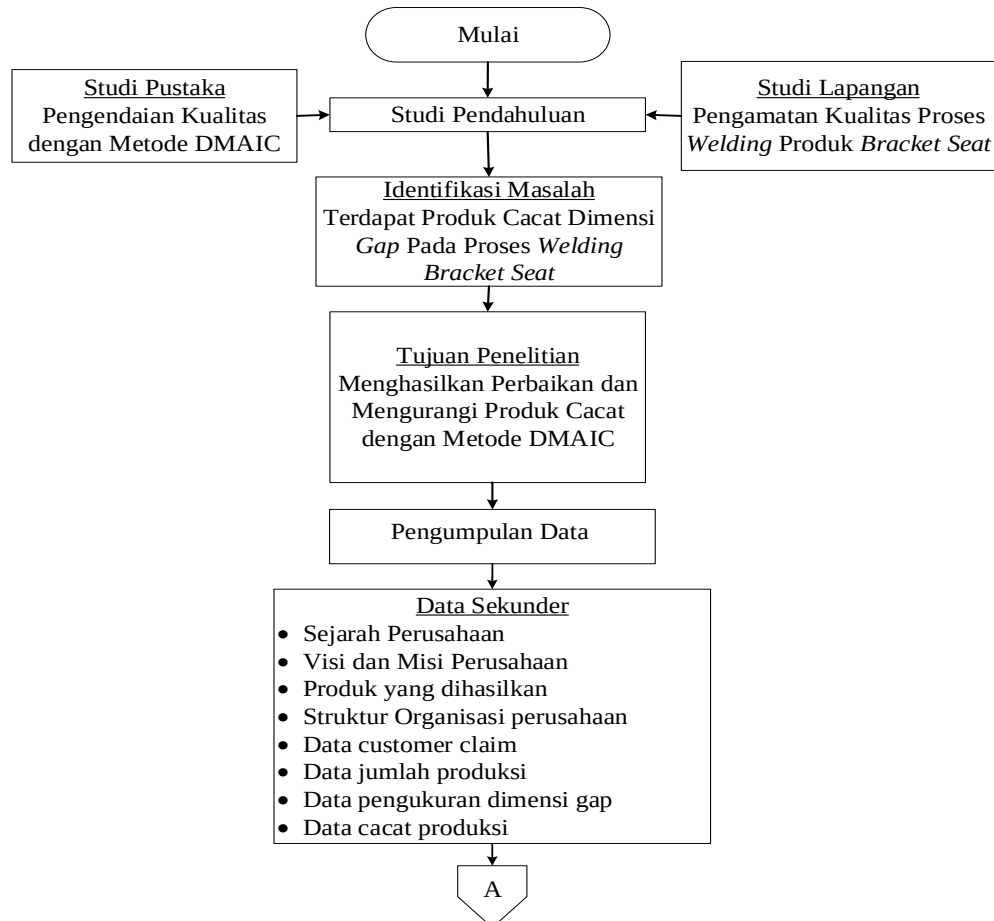
Pada tahap ini, *control* dilakukan setelah didapatkan hasil yang signifikan pada tahap *improvement*. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi setelah perbaikan diimplementasikan terkendali secara statistik atau tidak. Selain itu, pengontrolan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai DPMO dan *level sigma* setelah perbaikan.

d. Kesimpulan dan Saran

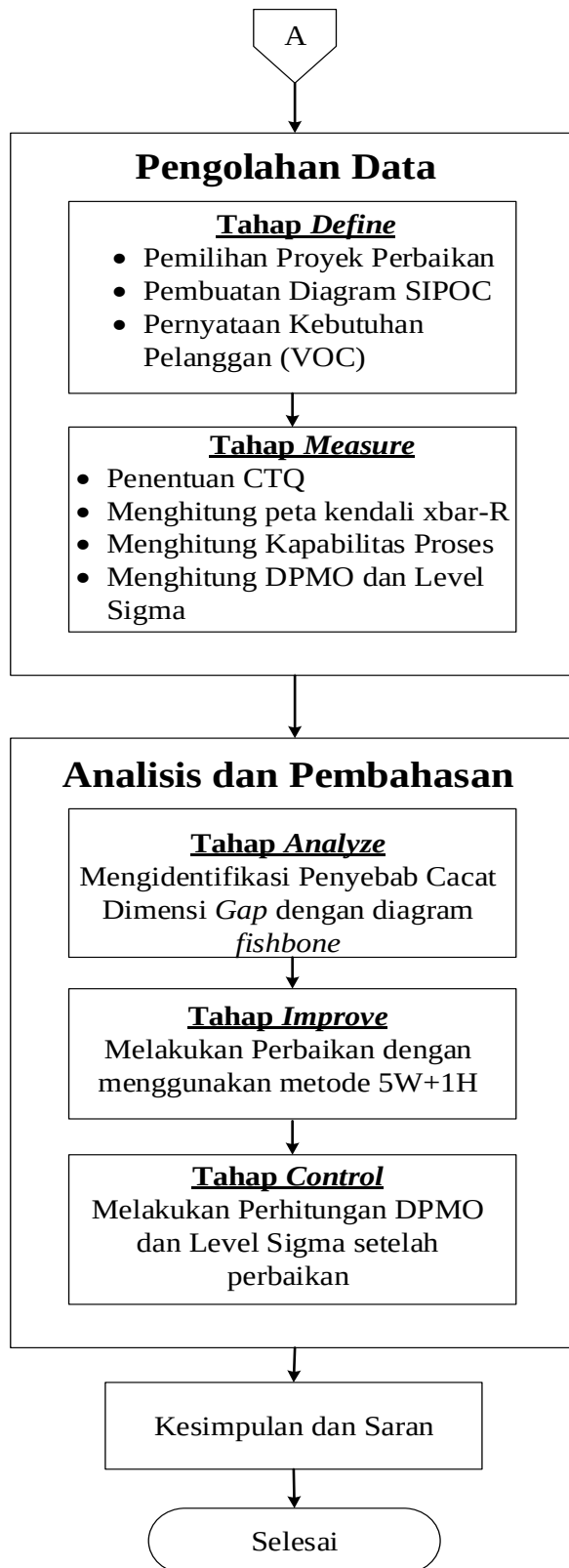
Kesimpulan dibuat untuk memberikan solusi terhadap permasalahan dengan menjawab tujuan-tujuan penelitian. Kesimpulan diperoleh berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil pengolahan data. Selain kesimpulan, pada tahap ini diberikan saran-saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi perusahaan dan bagi penelitian selanjutnya.

3.3 Teknik Analisis

Teknik analisis data yang dijelaskan dapat digambarkan menjadi suatu diagram kerangka pemecahan masalah yang merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: Pengolahan Data)



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

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam pembuatan laporan penelitian ini berasal dari hasil wawancara kepada *leader*, *foreman* dan operator terkait, serta pembimbing lapangan. Data yang dikumpulkan pada PT Metindo Erasakti meliputi data umum perusahaan, seperti sejarah perusahaan, profil perusahaan, visi dan misi perusahaan serta produk yang dihasilkan perusahaan. Sedangkan data produksi yang dikumpulkan meliputi data *customer claim* bulan Januari s.d. Maret 2018, jumlah produksi produk *Bracket Seat* selama bulan Januari s.d. Maret 2018 dan data pengukuran dimensi *gap* produk *Bracket Seat* pada bulan Maret 2018. Data tersebut akan digunakan sebagai bahan penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC).

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri komponen otomotif yang tergabung dalam Astra *autopart group*. PT Metindo Erasakti berdiri sejak tahun 1989, yang awalnya bekerja sama dengan Astra, untuk memproduksi dan meng-*export* perangkat keras rumah tangga ke Amerika Serikat dan Eropa. Pada tahun 1990 PT Metindo Erasakti memasuki pasar *Automotive* dengan memproduksi Komponen Mobil yang ber-orientasi ke industri perakitan mobil sebagai *customer* nya. Pada tahun 1994 PT Metindo Erasakti memperluas bisnisnya dengan memproduksi komponen sepeda motor yang ber-orientasi kepada perakitan sepeda motor sebagai *customer* nya.

PT Metindo Erasakti adalah sebuah perusahaan lokal dengan luas tanah $\pm$ K65.000 m² dan luas bangunan $\pm$ 37.000 m² yang bergerak dibidang *press stamping* dan *welding*, yaitu proses *press* komponen dan perakitan komponen dengan mesin las yang di *supply* diperusahaan-perusahaan jepang yang ada di Indonesia. Tahap demi tahap sampai dengan tahun 2016 PT Metindo Erasakti berkembang pesat semenjak banyak dari beberapa customer yang bergabung.

Pada tahun 2007 PT Metindo Erasakti membangun *plant* 2 di daerah karawang tepatnya di kawasan KIIC karawang barat dengan luas tanah ± 11.191 m² dan luas bangunan ± 7.500 m² dengan bidang yang sama yaitu *Press Stamping*, *Welding* dan *Painting*. Karena untuk membedakan antara *Plant* 1 dan *Plant* 2, maka *Plant* 2 tersebut diberi nama PT Metindo Erasakti atau PT Metindo Erasakti *Plant* 2. Pada tanggal 1 Mei 2010 yang bertepatan dengan hari buruh internasional. PT Metindo Erasakti pernah di kunjungi oleh Bapak Presiden Republik Indonesia Susilo Bambang Yudoyono dengan melihat-lihat fasilitas yang ada di dalam pabrik dan sekurang-kurangnya memberi motivasi kepada PT Metindo Erasakti agar perusahaan lokal ini dapat berjalan dengan baik dan bisa menyaingi perusahaan-perusahaan luar. Guna menjamin kestabilan kualitas, PT Metindo Erasakti mulai menerapkan sistem 5-S dan sistem manajemen mutu yang ditandai dengan diterimanya sertifikat ISO 9002:1994 pada tahun 1996, kemudian diperbaharui menjadi ISO 9001:2000 pada tahun 2002, Pada tahun 2009 mendapatkan ISO 9001:2008 dan sampai pada saat ini perusahaan ini meraih sertifikat ISO/TS 16949 (*automotive requirement*).

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perakitan otomotif yang memproduksi komponen kendaraan roda empat dan kendaraan roda dua, *Stamping part* maupun *Welding part*. Didalam PT Metindo Erasakti juga terdapat *Dies Center* atau *workshop* untuk pembuatan *Dies*, *Welding Jig*, *Inspection Jig*, *Checking Fixture*, dan *Tools* yang lain, Fabrikasi pallet dan rak besi juga di buat. PT Metindo Erasakti sampai pada tahun 2017 ini adalah merupakan vendor dari beberapa industri besar di Indonesia seperti Toyota, Daihatsu, Honda, Hino, Nissan, Yamaha, Suzuki, Kawasaki dan lain-lain.

PT Metindo Erasakti berkomitmen untuk memberi kepuasan pelanggan, dan harus terus tumbuh dan berkembang menjadi salah satu Industri Komponen *Automotive* yang terkemuka baik Regional maupun Global.

4.1.2 Visi Dan Misi Perusahaan

Setiap perusahaan pasti mempunyai visi dan misi untuk menjalankan usahanya tersebut. Visi dan misi inilah yang menjadi landasan bagi PT Metindo Erasakti dalam menjalankan segala kegiatan usahanya. Visi dan misi tersebut adalah sebagai berikut:

1. VISI

“To be world class automotive component manufacturer”

Menjadi perusahaan produsen komponen otomotif yang diakui oleh dunia.

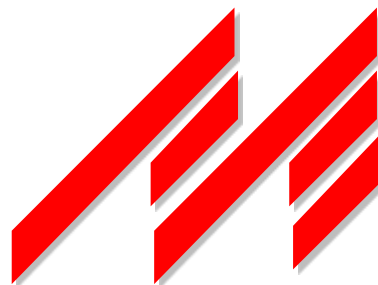
2. MISI

- a. Mencapai kepuasan pelanggan yang baik dengan melalui tindakan yang cepat dan respon yang baik.
- b. Memastikan keberhasilan perusahaan melalui komitmen total dengan mempertahankan standar yang tinggi.
- c. Prestasi dan kerja sama tim yang efektif dan perbaikan terus-menerus dan inovasi.
- d. Mengembangkan karyawan yang sangat termotivasi.
- e. Mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan dan menguntungkan dan memaksimalkan nilai bagi kepentingan para pemangku.
- f. Tanggung Jawab Sosial melalui keselamatan dan kesadaran lingkungan.

4.1.3 Profil Perusahaan

Logo perusahaan PT MES merupakan gabungan antara huruf M, E dan S yang merupakan huruf awal dari PT MES itu sendiri. tampak pada Gambar 4.1.

1. Logo Perusahaan



Gambar 4.1. Logo Perusahaan PT Metindo Erasakti
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

2. Bidang Usaha

PT Metindo Erasakti bergerak dibidang industri komponen otomotif, yang terdapat aktivitas proses *stamping* (pengepresan), *welding* (pengelasan), dan *painting* (pengecatan).

3. Waktu berkerja

Waktu kerja di PT Metindo Erasakti dibagi menjadi dua bagian, yaitu Shift 1 dan Shift 2. Waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jam Kerja PT Metindo Erasakti

	Shift 1	Shift 2
Total Waktu Kerja	07:10 sd 16:00 (8 Jam 50 Menit)	20:40 sd 05:00 (8 Jam 20 Menit)
Break	10:00 sd 10:10	22:20 sd 22:30
Istirahat	11:45 sd 12:25 12:25 sd 13:05	00:30 sd 01:10
Waktu Kerja	8 Jam	7 Jam 30 Menit
Over Time	2,5 Jam	1,5 Jam
Break Over Time	16:00 sd 16:15	05:00 sd 05:15

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

Hari libur mingguan ditetapkan pada hari Sabtu dan Minggu, kecuali bagi karyawan yang mendapatkan jatah *overtime* maka Sabtu dan Minggu masuk seperti biasa.

- Area perusahaan PT Metindo Erasakti memiliki luas tanah sebesar 75.417 m² dan luas bangunan sebesar 37.967 m².
- Jumlah karyawan : 1100 karyawan
- Pelanggan utama (*customer*) PT Metindo Erasakti dapat dilihat pada Tabel 4.2.

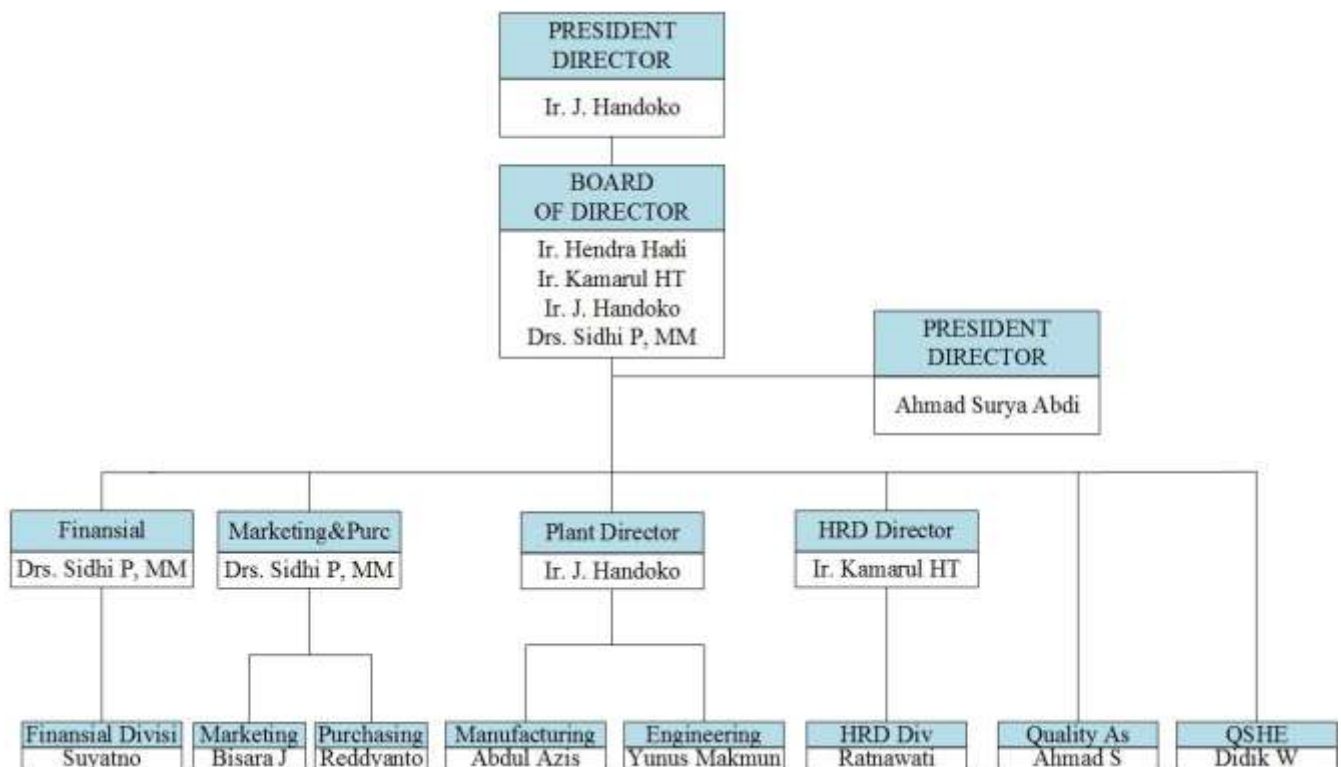
Tabel 4.2 Daftar *Customer* PT Metindo Erasakti

No	Kendaraan roda 4 (empat)	Kendaraan roda 2 (dua)
1	Toyota	Yamaha
2	Daihatsu	Suzuki
3	Honda	Kawasaki
4	Nissan	
5	Hino	
6	Suzuki	

(Sumber : PT Metindo Erasakti)

7. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan kerjasama untuk mencapai tujuan organisasi yang bersangkutan. Struktur organisasi menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara satu dengan yang lain dan bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi dibatasi. Dalam struktur organisasi yang baik harus menjelaskan hubungan wewenang siapa pelapor kepada siapa. Struktur organisasi dari PT Metindo Erasakti ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT Metindo Erasakti
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

Suatu bagan organisasi dapat menggambarkan pembagian tugas dan fungsi yang ada dalam perusahaan. Pimpinan tertinggi di PT Metindo Erasakti adalah seorang direktur utama, di dalam menjalankan tugasnya dibantu oleh 4 orang direktur. Deskripsi tugas dari masing-masing jabatan dari Gambar diatas adalah sebagai berikut:

1. Direktur Utama (*President Direction*)

Direktur utama merupakan fungsi jabatan tertinggi dalam sebuah perusahaan. Tugas Direktur Utama Perusahaan adalah sebagai koordinator, komunikator, pengambil keputusan, pengelola, pemimpin dan eksekutor dalam menjalankan dan memimpin perusahaan Perseroan Terbatas (PT). Adapun perincian dari tugas Direktur Utama yaitu:

- a. Memimpin dan bertanggungjawab atas kelangsungan perusahaan.
- b. Mengawasi kinerja para wakil presiden direktur, direktur, *manager*, dan seluruh *staff* dan karyawan secara umum.
- c. Bekerja sama dengan direktur, *manager* untuk menentukan kebijakan perusahaan.

2. Direktur *Finance Accounting*

- a. Menyelenggarakan fungsi *accounting* dan *financing* sesuai dengan regulasi dan peraturan yang berlaku dan peraturan yang berlaku dan memberikan *support financing* untuk terselenggaranya *quality management system* PT Metindo Erasakti yang berdasarkan *Quality management system*.
- b. Bertanggungjawab kepada perusahaan dibidang aktivitas keuangan untuk ruang lingkup *accounting* dan *finance*.
- c. Menganalisis informasi keuangan untuk mengambil keputusan *financial* berupa perencanaan yang berhubungan dengan posisi perusahaan dimasa yang akan datang.
- d. Bertanggungjawab dalam *system* pengendalian keuangan (*Financial Controllershship*) untuk melaksanakan kelangsungan hidup perusahaan.

3. Direktur *Marketing Purchasing*

- a. Memimpin aktivitas dan hasil kerja di *Marketing* dan *Purchasing*.
- b. Menyusun, mengatur, menganalisis, mengimplementasi dan mengevaluasi manajemen pemasaran, pembelian, dan penjualan.
- c. Melakukan pengawasan, dan pengendalian atas seluruh kinerja manajemen *marketing* dan *purchasing* bagi kepentingan perusahaan.

- d. Merealisasikan dan melaksanakan rencana serta prosedur-prosedur yang diterapkan melalui pendelegasian wewenang pada departemen *marketing* dan *purchasing*.
- 4. Direktur G/A-HRD (*General Affairs-Human Research Development*)
 - a. Memimpin aktivitas dan hasil kerja di *General Affairs Departement*.
 - b. Memastikan bahwa karyawan memiliki motivasi kerja yang baik, dedikasi dan loyal kepada perusahaan.
 - c. Memastikan adanya kegiatan pengembangan infrastruktur perusahaan dan *monitoring control* terhadap perawatan dan perbaikan lingkungan kerja.
 - d. Mengawasi kesejahteraan, keselamatan karyawan dan aset perusahaan.
- 5. Direktur Produksi
 - a. Mengkoordinasikan, megarahkan, mengendalikan, mengevaluasi, dan mengambil langkah-langkah *corrective*, *corrective action* dan *preventive action* dan *improvement* hubungan kerja antar Divisi dan seluruh kegiatan-kegiatan di *Plant* sesuai dengan *policy* Perusahaan agar dicapai kepuasan *customer*.
 - b. Memastikan bahwa persyaratan-persyaratan *quality management system* dan *customer requirements* dipenuhi dan dilaksanakan dengan komitmen seluruh bagian.
 - c. Mengidentifikasi dan menetapkan kegiatan-kegiatan yang menunjang dan keselamatan kerja serta kelancaran kerja *Plant* bekerja sama dengan pimpinan dan anggota serikat buruh.
 - d. Secara terus menerus memperbaiki (*continuous improvement*) akan keefektifan perangkat lunak dan perangkat keras (*software* dan *hardware*) dan melengkapi kebutuhan *Plant*.
- 6. *General Manager Finance dan Accounting*
 - a. Menerbitkan *Expenses* dan *Asset (Invesment)*, *Budget Sheet*, untuk diisi oleh Direktorat, Divisi dan Deparemen terkait dengan *Activity Plan* (Satu Tahun Kedepan) dan pada tri-wulan tahun berjalan menerbitkan

Expenses dan *Asset* atau *Invesment Report* ke Direktorat dan Divisi sebagai *control*.

- b. Menetapkan dan merawat sistem prosedur arus dokumen, memastikan dijalankan oleh semua bagian terkait, me-review akan efektivitasnya, dan meng-update dimana perlu terintegrasi dengan *quality management system*.
- c. Bertanggungjawab kepada perusahaan dibidang aktivitas keuangan untuk ruang lingkup *Accounting* dan *Finance* meliputi; *Invoicing* ke *Customer*, *Payment* kepada *Supplier* dan *Salary Payment* (Sampai level *Supervisor*).
- d. Bertanggungjawab terhadap Penyempurnaan Sistem dengan kebutuhan informasi keuangan.

7. *General Manager Marketing*

- a. Membuat perencanaan pengembangan dan perluasan market (*strategic planning*) sesuai pengarahan dari Direktur *Marketing*, merealisasikan, mengendalikan, me-review terus menerus dan melakukan *improvement planning* dan pelaksanaannya.
- b. Memberikan masukan tentang *bussines trend*, memberikan usulan-usulan untuk mengantisipasi dan memasukkan kedalam perencanaan pengembangan dan perluasan pasar.
- c. Memastikan bahwa perencanaan pengembangan dan perluasan pasar diantisipasi oleh bagian-bagian lain yang terkait.
- d. Mengatur dan mengendalikan kegiatan Divisi *Marketing*.
- e. Memastikan bahwa persyaratan-persyaratan *Customer*, dikomunikasikan ke seluruh bagian terkait, dipenuhi dan dilaksanakan dengan komitmen diseluruh bagian yang terkait.
- f. Menjalin komunikasi internal yang *effective* terutama dengan divisi atau departemen yang terkait dengan pelaksanaan *project*.

8. *General Manager Manufacturing*

- a. Mengatur dan mengendalikan “Rencana Kerja Produksi”, *Production Planning* dan *Material Request* ke *Purchasing* dan *Customer*.

- b. Mengatur dan mengendalikan pelaksanaan dan pencapaian produksi, *delivery*, dan posisi *stock raw material*, *work in process (in-house dan out-house)*, *finish goods* dan *in purchase*.
- c. Memastikan dan mengendalikan pelaksanaan *Delivery* ke *Customer* dan *Delivery* ke atau dari *Supplier* agar tercapai *delivery* yang tepat kualitas, kuantitas, dan waktu.
- d. Mengendalikan dan memastikan pelaksanaan *cycle count* sesuai *schedule* dan memeberikan *desposisi stock adjustment* dari hasil *inventory analysis cycle count*.
- e. Mengatur dan mengendalikan proses produksi dengan mengacu kepada *Standar Quality (QCPC)*, *Work Instruction*, *Tact Time*, Kompetensi, *Built in Quality*, dan secara terus menerus melakukan perbaikan (*Continuous Improvement*) menuju *Just in Time*.
- f. Mengatur dan mengendalikan semua kegiatan didalam fungsi dan lini yang relevan dengan mengelola persyaratan produk, *quality plan*, *process*, *document* serta mengevaluasi secara reguler keefektifannya sehingga kepuasan *customer* dapat dipenuhi sesuai persyaratan.

9. *General Manager Engineering*

- a. Mengatur dan mengendalikan semua proses perencanaan dan pengembangan dari *order Dies*, *Tooling*, dan *Jig* yang diterima, perencanaan dan pengendalian pembuatan *Dies Tooling*, dan *Jig*, perencanaan dan pengendalian *Initial production* untuk mencapai kesesuaian pada persyaratan produk.
- b. Memastikan sistem pengendalian mutu dijalankan dengan konsisten disemua bagian terkait, dengan pengendalian kualitas operasi agar mencapai kesesuaian pada persyaratan produk termasuk tindakan koreksi untuk menghilangkan penyebab ketidaksesuaian tindakan pencegahan untuk menghilangkan potensi penyebab ketidaksesuaian.
- c. Memastikan tersedia sumber daya manusia yang kompeten (untuk personel yang terkait dengan *design* dan kualitas produk ditetapkan persyaratan kompetensinya di dalam *Matrix Skill*).

- d. Mengatur dan mengendalikan semua kegiatan didalam fungsi dan lini yang relevan dengan mengelola persyaratan produk, *quality plan, process, document*, serta mengevaluasi secara regular keefektivannya.
 - e. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas di semua fungsi dan lini yang terkait dengan menggalakan *continuous improvement* melalui 5-S, QCC, UIP, dan metode lainnya.
 - f. Menjamin atas perawatan mesin-mesin produksi, mesin-mesin *utility*, yang cukup dan memadai berdasarkan *preventive, corrective, dan predictive maintenance* agar mesin-mesin tersebut siap pakai untuk berproduksi dengan baik (sesuai persyaratan produk).
10. *General Manager G/A-HRD (General Affairs-Human Research Development).*
- a. Bertanggungjawab didalam pembuatan perencanaan program *skill-up* untuk karyawan sesuai kebutuhan perusahaan dengan pertimbangan perkembangan perusahaan, jenjang karir dan kompetensi.
 - b. Bertanggungjawab terhadap pelaksanaan program pelatihan untuk seluruh karyawan, evaluasi dari hasil Pelatihan.
 - c. Mempunyai strategi didalam mengembangkan motivasi kerja yang baik, dedikasi dan loyal kepada perusahaan, dan menjamin semua karyawan dalam kondisi baik, selama di lingkungan kerja.
 - d. Bertanggungjawab terhadap pelaksanaan Evaluasi *Performance* secara berkala kepada seluruh karyawan perusahaan, mencapai *performance* kerja yang diharapkan.
 - e. Bertanggungjawab terhadap penanganan Limbah B3, dijalankan dengan baik sesuai persyaratan yang berlaku.
11. *General Quality Assurance*
- a. Memantau proses produksi dijalankan sesuai *standard* yang telah ditetapkan, *flow proses, lay out, Machine, Man Power* dan *Material* (4M+1E).
 - b. Memantau sistem *control* “Inisial Produksi” secara *periodic* (minimal 3 bulan), dengan melakukan *special control activity*.

- c. Memastikan bahwa produk yang dikirim sesuai persyaratan *Costumer*.
- d. Memastikan bahwa sistem pengukuran dan pendataan terhadap terhadap hasil produksi dilakukan secara *periodic* dan sesuai *standard* atau *Check Sheet*.
- e. Memantau aktifitas dan sistem *control* terhadap produk yang dikirim ke *customer* pada saat *mass production* sesuai *Standard Inspection* dan memenuhi persyaratan *Customer*.
- f. Memastikan bahwa *recoding* dan sistem *filling* terhadap hasil inspeksi meliputi *Incoming*, Proses dan *Out Going* dilakukan sesuai *procedure Document Control* (Pengendalian Dokumen) sesuai dengan QCPC.
- g. Bekerjasama dengan divisi *Manufacturing* (Departemen *Procurement*) dalam *development supplier*, termasuk melakukan audit.
- h. Menjamin dan memastikan bahwa *customer claim* bisa ditangani sesuai *standard* yang ada.

12. *Manajer QSHE*

- a. Bertanggungjawab kepada Perusahaan didalam merealisasikan Sistem Manajemen Mutu (ISO/TS 16949) dan Sistem Manajemen Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (ISO 14001, OHSAS 18001) dan program *improvement* (QCC dan UIP/SS).
- b. Bertanggungjawab dalam mensosialisasikan dan membantu untuk merealisasikan Sasaran Mutu Perusahaan yang telah ditetapkan dan Mengevaluasi pencapaian dari target sasaran Mutu Perusahaan yang telah ditetapkan dan mengevaluasi pencapaian dari target Sasaran Mutu Perusahaan yang telah di tetapkan secara berkala (Kuartal) kepada semua divisi.
- c. Mengkordinasikan setiap terjadinya Perubahan yang berkaitan yang berkaitan dengan Persyaratan Sistem Manajemen (ISO/TS 16949), dan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja IISO 14001, OHSAS 18001) dan Program QCC dan UIP.
- d. Menjamin dan memastikan bahwa Persyaratan Sistem Manajemen Mutu, Sistem Manajemen Lingkungan, Keselamatan, Program QCC dan UIP,

dijalankan oleh semua Divisi/Departemen secara kontinyu, konsisten, efektif, dan efisien.

- e. Melaksanakan *Training* dan Motivasi kepada semua divisi/departemen untuk konsisten didalam menjalankan persyaratan Sistem Manajemen Mutu, Sistem Manajemen Lingkungan, Keselamatan, Program QCC dan UIP.
- f. Menjamin dan memastikan bahwa persyaratan ISO/TS 16949, ISO 14001, OHSAS 18001 dan program QCC/UIP, disosialisasikan ke semua *supplier*.

4.1.4 Kebiasaan Dalam Berkerja

Dalam sebuah perusahaan diperlukan adanya kebiasaan yang harus diingat atau dilakukan sebelum dan saat berkerja, sehingga akan tercapai perusahaan yang sehat dan K3-pun adapat terwujud dengan baik. Pada saat sebelum berkerja biasanya semua karyawan diharuskan melakukan senam dan *briefing* sebelum berkerja. PT Metindo Era Sakti dalam menciptakan suasana pabrik yang diinginkan yaitu menggunakan system 5R yaitu :

1. R1 Ringkas

Deinisi : membuang barang-barang yang tidak diperlukan dari tempat kerja.

Tujuan : keleluasaan berkerja tanpa terhalang barang yang tidak berguna.

2. R2 Rapih

Definisi : menstandarkan tempat penyimpanan barang.

Tujuan : mengetahui dengan cepat bila ada penyimpangan, mempermudah pengambilan barang, dan mempercepat kembali.

3. R3 Resik

Definisi : menjaga segala sesuatu tetap bersih di lingkungan kerja

Tujuan : menciptakan tempat kerja agar selalu bersih dan terang, menciptakan lingkungan kerja yang nyaman, mencegah perlengkapan kerja supaya tidak cepat rusak.

4. R4 Rawat

Definisi : menjaga tempat kerja agar selalu ringkas, rapih dan resik

Tujuan : mencegah penurunan kondisi lingkungan dari 3R.

5. R5 Rajin

Definisi : membiasakan melakukan dengan tepat prosedur yang benar

Tujuan : pengendalian pelaksanaan *visual control* di tempat kerja, mempertahankan rawat di tempat kerja, dan pencegahan penurunan kondisi 5R.

4.1.5. Kebijakan Perusahaan

PT Metindo Era Sakti sebagai perusahaan komponen *automotive* berkomitmen untuk terus mengembangkan sumber daya manusia dan teknologi guna mencapai Visi dan Misi Perusahaan dengan cara :

1. Memberi pelayanan terbaik kepada pelanggan dengan membuat produk yang berkualitas tinggi dengan *cost* yang *competitive* dan *delivery* tepat waktu
2. Menjaga lingkungan perusahaan dan Masyarakat sekitar dengan cara meminimalisasi pencemaran terhadap Udara, Tanah dan Air.
3. Mengelola keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan perusahaan sebagai bagian dari bisnis untuk mencapai *zero accident*.
4. Memenuhi peraturan perundangan dan Persyaratan lain yang berlaku, serta menjalin hubungan baik dengan pemerintah, masyarakat, *supplier*, seluruh karyawan dan pihak-pihak yang terkait.
5. Melakukan *Improvement* secara berkesinambungan melalui QCC (*Quality Control Circle*) dan UIP (*Suggestion System*).
6. Merespon dan melakukan tindakan dengan cepat terhadap semua keluhan pelanggan dan masyarakat sekitar.

4.1.6 Produk Yang Dihasilkan

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan sub kontraktor yang memproduksi komponen otomotif baik komponen untuk kendaraan roda empat maupun roda dua.

1. Daftar komponen dari Roda Empat yang diproduksi di PT Metindo Erasakti adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Daftar Produk Komoponen Roda Empat

No	Gambar produk	Nama produk
1		<i>TUBE SUB ASSY TILT CABIN</i>
2		<i>MEMBER COMP ENGINE FR MOUNTING</i>
3		<i>PANEL COMP TAIL SKIRT INNER</i>

4		<i>PANEL ROCKER OUTER</i>
---	--	-------------------------------

Lanjut...

Tabel 4.3 Daftar Produk Komponen Roda Empat (Lanjutan)

No	Gambar produk	Nama produk
5		<i>CROSS MBR COMP COMPRESSION</i>
6		<i>HANGER COMP TRAILING ARM</i>

7		<i>CROSS MEMBER FRONT</i>
---	--	-------------------------------

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

- Daftar komponen dari Roda Dua yang diproduksi di PT Metindo Erasakti.

Tabel 4.4 Daftar Produk Komponen Roda Dua

No	Gambar produk	Nama produk
1		<i>BRACKET SEAT</i>
2		<i>FOOTREST</i>

3		<i>MAIN STAND</i>
4		<i>BRACKET HANDLE</i>

Lanjut...

Tabel 4.4 Daftar Produk Komponen Roda Dua (Lanjutan)

No	Gambar produk	Nama produk
5		<i>GEAR CHANGE PEDAL</i>
6		<i>ENGINE BRACKET</i>

7		<i>BRAKE PEDAL</i>
8		<i>STAY COMP</i>

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.7 Data Customer Claim

Customer claim merupakan bentuk keluhan pelanggan atas ketidaksesuaian dari hasil yang diharapkan. Data ini merupakan data customer claim produk NG (Not Good) PT Metindo Erasakti pada produksi komponen roda dua dan roda empat pada bulan Januari s.d. Maret 2018. Data Customer claim roda dua dapat dilihat pada Tabel 4.5 dengan satuan quantity ng (dalam unit):

Tabel 4.5. Data Customer Claim Roda Dua Bulan Januari s.d. Maret 2018

PT. METINDO ERASAKTI QUALITY ASSURANCE DEPT. LEMBAR KONTROL CUSTOMER CLAIM RODA DUA JANUARI s.d. MARET 2018 JANUARI s.d. MARET 2018				
Tanggal	Customer Name	Part Name	Detail Masalah	Quantity Claim/ NG
08/01/2018	YIMM	STAY LOCK	LABEL DAN PART NO MATCHING	100
08/01/2018	YIMMWJ	HANDLE COMP	DIMENSI MINUS	67
11/01/2018	YIMM	STAY LOCK	LABEL DAN PART NO MATCHING	20
11/01/2018	KMI	BRACKET SWINGARM	KARAT (KENA HUJAN)	20
15/01/2018	YIMM	PLATE PATCH	TREAD SERET	4
16/01/2018	YIMM POD	STAND SIDE	PAINTING LECET	4
17/01/2018	YIMMWJ	BRACKET HANDLE	WELDING GESER	1
18/01/2018	YIMM	STAND SIDE	MATERIAL ASING NEMPEL	1
18/01/2018	YIMMWJ	REAR FOOTREST ASSY 2	MATERIAL ASING NEMPEL	1
18/01/2018	YIMM	STAND MAIN	NOISE	1
22/01/2018	YIMM	STAND MAIN	NOISE	1
23/01/2018	YIMM	STAND MAIN	NOISE	1
26/01/2018	YIMM	BRACKET SEAT	SEAT LOCK FUNGSI SERET	240
27/01/2018	YIMM	BRACKET SEAT	SEAT LOCK FUNGSI SERET	123
02/02/2018	SIM R2	LEVER ASSY GEAR SHIFT	RUSTY	25
02/02/2018	YIMM	STAND SIDE	PAINTING LECET	25
02/02/2018	YIMM	BRACKET RR FOOTREST RH	KARAT	24
05/02/2018	YIMM	BRACKET SEAT	SEAT LOCK FUNGSI SERET	20
05/02/2018	SIM R2	BRACKET COMP PILLION FTRST LH	WRONG DIMENSION	17
07/02/2018	YIMMWJ	BRACKET HANDLE	NOT JIG	15
15/02/2018	YIMM	BRACKET SEAT	SEAT LOCK FUNGSI SERET	12
18/02/2018	YIMM	BRACKET SEAT	SEAT LOCK FUNGSI SERET	8
18/02/2018	YIMM	REAR STAY COMP	SCRATCH	8
18/02/2018	YIMM	BRACKET RR FOOTREST LH	TREAD SERET & SPATER	7
19/02/2018	KMI	LEVER ASSY CHANGE	HOLE BOSS SERET	3

Lanjut...

Tabel 4.5. Data Customer Claim Roda Dua Bulan Januari s.d. Maret 2018
(Lanjutan)

PT. METINDO ERASAKTI QUALITY ASSURANCE DEPT. LEMBAR KONTROL CUSTOMER CLAIM RODA DUA JANUARI s.d. MARET 2018 JANUARI s.d. MARET 2018				
Tanggal	Customer Name	Part Name	Detail Masalah	Quantity Claim/ NG
20/02/2018	KMI	STEP	DEFORM	2
21/02/2018	YIMM	STAND MAIN	MINYAK / ABURAYAKE	1
23/02/2018	YIMMWJ	BRACKET HANDLE	SPATER	1
23/02/2018	YIMMWJ	HANDLE COMP	DIMENSI OVER	1
26/02/2018	YIMMWJ	HINGE SEAT	ABURAYAKE	1
27/02/2018	KMI	LEVER BRAKE	HITMARK	32
01/03/2018	KMI	STAND SIDE	ADA SPATER	27
01/03/2018	KMI	LEVER ASSY CHANGE	HOLE BOSS SERET	16
01/03/2018	YIMM	BRACKET RR FOOTREST RH	KARAT	5
02/03/2018	YIMM	BRACKET RR FOOTREST LH	HOLE KARAT	3
08/03/2018	YIMMWJ	BRACKET RR CUSHION COMP LH	NOT CENTER	1
09/03/2018	YIMMWJ	BRACKET HANDLE	KOTOR PAINTING	1
12/03/2018	YIMM	BRACKET HANDLE	FUNGSI HANDLE MIRING	1
12/03/2018	YIMM	STAND SIDE	SPATER	1
12/03/2018	YIMMWJ	STAY REAR	NOT NUT	1
13/03/2018	YIMMWJ	HANDLE COMP	OBLAK	1
16/03/2018	KMI	STAND SIDE	SPATER	1
16/03/2018	YIMMWJ	HANDLE COMP	OBLAK	1
19/03/2018	YIMM	STAND MAIN	NOISE	1
19/03/2018	SIM R2	REINF CHAIN CASE	HOLE OFF CENTER	1
23/03/2018	YIMM	STAND MAIN	NOISE	1
23/03/2018	YIMMWJ	BRACKET NUMBER PLATE	BELANG	1
26/03/2018	YIMMWJ	BRACKET RR FOOTREST RH	HOLE MATA GARENG	1
27/03/2018	YIMMWJ	BRACKET NUMBER PLATE	BELANG	1
28/03/2018	YIMMWJ	HANDLE COMP	OBLAK	1
28/03/2018	YIMM	STAY LOCK	TIDAK ADA ULIR	1

(Sumber: quality assurance departement PT MES)

Data Customer claim roda empat dapat dilihat pada Tabel 4.6 dengan satuan quantity ng (dalam unit):

Tabel 4.6. Data Customer Claim Roda Empat Bulan Januari s.d. Maret 2018

PT. METINDO ERASAKTI QUALITY ASSURANCE DEPT. LEMBAR KONTROL CUSTOMER CLAIM RODA EMPAT JANUARI s.d. MARET 2018 JANUARI s.d. MARET 2018				
Tanggal	Customer Name	Part Name	Detail Masalah	Quantity Claim/NG
08/01/2018	ADM-SAP	PLATE FR SIDE MEMBERNO 1 LH	HOLE BURRY	100
09/01/2018	NISSAN	REINF-RR FLOOR, SIDE	SALAH KIRIM	48
10/01/2018	ADM-SAP	PLATE RR DOOR FR FRAME TO INS P'ANEL	NUT TIDAK ADA	4
11/01/2018	SIM R4	BRACKET 3RD SEAT INNER RR L	NUT SALAH SPEK	1
15/01/2018	ADM-KAP	SUPPORT RADIATOR,RH	MUT M8 TIDAK ADA	1
16/01/2018	ADM-KAP	SUPPORT SUB ASSY RADIATOR LOWER	NUT OFF CENTER	1
17/01/2018	TMMIN	BRACE FR FLOOR CTR NEW	DENT	18
18/01/2018	ADM SAP	RAIL FLOOR SIDE RR RH	CRACK	5
23/01/2018	HINO	BRACKET FLEXIBEL HOUSE	HOLE Ø 8,5 mm HAVE DIRTY	2
27/01/2018	ADM KAP	REINF. ROOF PANEL	TRIMING MINUS	2
02/02/2018	ADM KAP	BRACKET FUEL TANK MOUNTING RR RH	NUT M8 TIDAK ADA	1
02/02/2018	ADM KAP	FRAME S/A BACK WINDOW UPPER	NUT SALAH SPEC	1
02/02/2018	ADM KAP	REINF. RR FLOOR CROSMEMBER NO 2	NUT M8 TIDAK ADA	1
02/02/2018	ADM SAP	PLATE SUPPORT RADIATOR	TIMING BURRY TAJAM	1
19/02/2018	ADM KAP	REINF. RR FLOOR CROSMEMBER NO 3	NUT TIDAK ADA	1
20/02/2018	ADM KAP	SUPPORT S/A RADIATOR LOWER	NUT SALAH POSISI	1
21/02/2018	HPM	BEAM COMP FRONT BUMPER	MIG BRACKET HORN MELESET	1
21/02/2018	ADM SAP	REINF. ROCKER PANEL NO 2.	HOLE Ø 31mm TIDAK ADA	1
21/02/2018	ADM SAP	SILL CROSS NO 2	HOLE Ø 12x7mm SALAH POSISI	1
01/03/2018	ADM KAP	REINF. RR FLOOR CROSMEMBER NO 3	NUT TIDAK ADA	1
02/03/2018	ADM SAP	SUPPORT S/A RADIATOR UPPER	NUT TIDAK ADA	1
05/03/2018	HINO	TUBE S/A TILT CABIN NON 1	HOLE BRACKET TIDAK STD	90
19/03/2018	HINO	BRACKET EXHAUST BRAKE	HOLE BURRY	80
19/03/2018	ADM KAP	REINF. S/A ROCKER OUTER RH	NUT SERET / OFF CENTER	52
19/03/2018	SIM R4	PANEL COMP REAR FLOOR SIDE LH	SPOT TITIK LEPAS	3
20/03/2018	NISSAN	BRKT ASSY-FR SEAT MTG OTR RH	SPOT LOSE	3
21/03/2018	ADM KAP	FRAME S/A BACK WINDOW UPPER	NUT OFF CENTER	1
22/03/2018	ADM SAP	REINF. ROOF PANEL NO 1	NUT M6 TIDAK ADA	1
23/03/2018	ADM KAP	REINF. RR FLOOR CROSMEMBER NO 2	NUT M8 TIDAK ADA	1
23/03/2018	ADM KAP	SUPPORT RADIATOR RH	NUT SALAH POSISI	1

(Sumber: quality assurance dePT PT.MES)

4.1.8 Deskripsi Produk

Salah satu produk yang dihasilkan pada proses *welding* di *plant* roda dua YIMM PT Metindo Erasakti adalah *Bracket Seat*. *Bracket Seat* merupakan produk *Assembling* atau rakitan yang terdiri dari *Main Bracket* dan *Bracket Tail Light* yang nantinya akan dirakit menjadi satu unit *Bracket Seat*. Produk *Bracket Seat* Dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar
Produk
Bracket

4.3.
Seat

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.9 Proses Produksi *Bracket Seat*

Produksi *Bracket Seat* di PT MES hanya dilakukan di *section welding*. Untuk membuat satu unit produk *Bracket Seat* dilakukan perakitan yang terdiri dari dua komponen yaitu *main bracket* dan *bracket tail light*. Setelah itu *Bracket Seat* dilakukan pengecekan kualitas dalam dua tahapan yaitu melalui *inspection jig* dan *measuring inspection*. Berikut merupakan urutan proses dan penjelasannya:

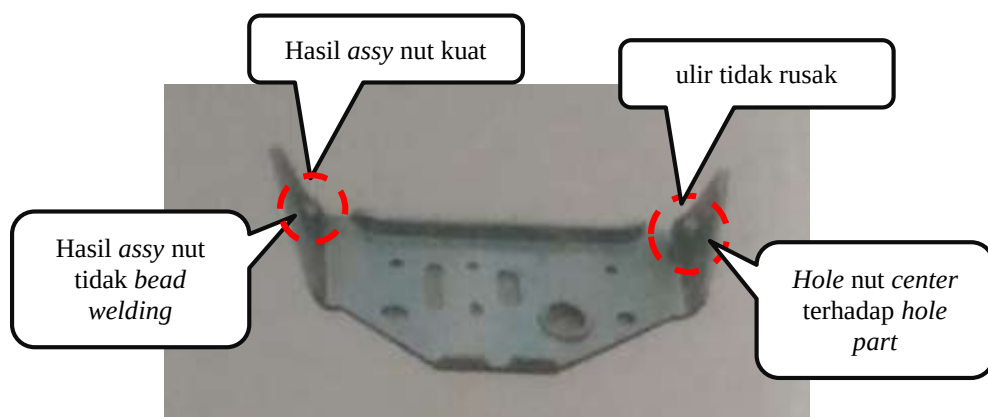
1. Pemasangan nut pada *main bracket*

Pada proses ini dilakukan *assy spot nut welding* M.8 x 1 pada *tip spot lower*. Pastikan *guide* pin dapat masuk pada *hole bracket*. Dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Pemasangan Nut M.8 x 1 pada *Main Bracket*
(Sumber: PT Metindo Easakti)

Setelah nut terpasang pada kedua sisi *main bracket* selanjutnya dilakukan pemeriksaan (inspeksi) dari hasil *assy spot* secara visual oleh operator inspeksi dengan *point check* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. *Point check* hasil *spot assy* pada *main bracket*
(Sumber: PT Metindo Easakti)

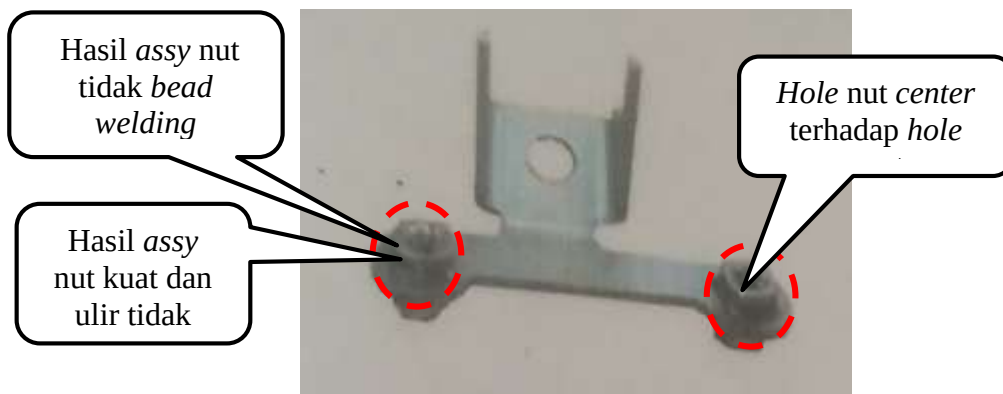
2. Pemasangan Nut pada *Bracket Tail Light*

Pada proses ini dilakukan *assy spot nut* M.6 x 1 pada *tip spot lower*. Pastikan *guide* pin dapat masuk pada *hole bracket*. Dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Pemasangan Nut M.6 x 1 pada *Bracket Tail Light*
(Sumber: PT Metindo Easakti)

Setelah nut terpasang pada kedua sisi *bracket tail light* selanjutnya dilakukan pemeriksaan (inspeksi) dari hasil *assy spot* secara visual oleh operator inspeksi dengan *point check* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. *Point check* hasil *spot assy* pada *bracket tail light*
(Sumber: PT Metindo Easakti)

3. *Assy welding Main Bracket dan Bracket Tail Light*

Pada proses ini dilakukan perakitan antara kedua komponen yang telah dipasangkan nut pada masing-masing *tip spot lower* dengan memasang *main bracket* pada *jig welding*, pastikan main bracket masuk lokator dengan benar dan posisi *bracket tail light* tidak boleh miring. Dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Assy welding Main Bracket dan Bracket Tail Light
(Sumber: PT Metindo Easakti)

4. Retapping

Pada proses ini dilakukan pengecekan ulir kembali nut M.8 x 1 pada *main bracket* dengan metode *thread gauge* dengan *standard point* nya adalah *go and no go installed*. Dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Proses *retapping* nut M.8 x 1 pada *main bracket*
(Sumber: PT Metindo Easakti)

5. *Inspection jig*

Pada proses ini dilakukan pengecekan kualitas menggunakan *jig* untuk memastikan dimensi ukuran atau mengetahui adanya *gap* antara *main bracket* dengan *bracket tail light* sesuai standar spesifikasi dengan metode visual, seperti tampak pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. *Inspection jig* pada produk *Bracket Seat*
(Sumber: PT Metindo Easakti)

6. *Measuring Inspection*

Pada proses ini dilakukan pengecekan kualitas dengan tiga *control point* yaitu, *check of dimension*, *penetration welding* dan *nut strength* dengan *standard* pengukuran yang telah ditetapkan. Frekuensi pengukuran pada pengecekan dimensi dilakukan 1 x 1 bulan dengan pengambilan 5 *sample* dengan menggunakan alat ukur *rome cim core*. Pengecekan pada dimensi ukuran Dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. *Measuring Inspection* dengan *control point* dimensi ukuran
(Sumber: PT Metindo Easakti)

Berikut adalah alat ukur *rome cim core* yang digunakan dalam pengecekan dimensi ukuran pada produk *Bracket Seat*. Dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. *Measuring Inspection* menggunakan alat ukur *rome cim core*
(Sumber: PT Metindo Easakti)

7. Out Going Inspection

Pada tahap akhir ini, produk *Bracket Seat* akan dilakukan pengecekan untuk produk yang siap untuk dikirim dengan standar *check by appearance*. Setelah itu, produk *Bracket Seat* siap untuk dikirim.

4.1.10 Data Jumlah Produksi dan Cacat Dimensi *Gap* Produk *Bracket Seat*

Data diperoleh dari hasil produksi pada bulan Januari s.d. Maret 2018. Data hasil pengamatan terhadap jumlah produksi dan jumlah cacat untuk cacat dimensi *gap* pada produk *Bracket Seat* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

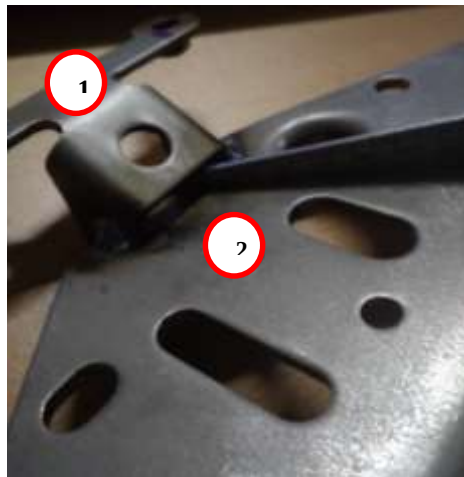
Tabel 4.7. Jumlah produksi dan cacat dimensi *gap* produk *bracket seat*

Bulan	Jumlah Produksi Bracket Seat (unit)	Jumlah Cacat Dimensi <i>Gap</i> Bracket Seat (unit)
Januari 2018	2.463	693
Februari 2018	1.386	281
Maret 2018	2.490	822
Total	6.339	1.796

(sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.11 Cacat Dimensi Gap Pada Produk Bracket Seat

Cacat dimensi *gap* pada produk *bracket seat* ini merupakan cacat yang terjadi apabila tidak ada kesesuaian spesifikasi antara jarak *main bracket* dengan *bracket tail light* setelah produk *Bracket Seat* di *Assembling* pada proses *welding*, dimana nilai spesifikasi jarak tersebut adalah sebesar $18,7 \pm 0,5$. Berikut adalah contoh Gambar produk *bracket seat* yang mengalami cacat dimensi *gap* dengan keterangan jarak antar kedua komponen tersebut diberi tanda nomor 1 dan 2 dimana nomor 1 merupakan *bracket tail light* dan nomor 2 adalah *main bracket*. Dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Cacat Dimensi Gap
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.12 Data Pengukuran Dimensi Gap

Pada tahap *measuring inspection* dilakukan tiga *control point* pengecekan diantaranya adalah *checking of dimension* yang dilakukan menggunakan alat ukur *rore cim core*, (*Work Instruction rore cim core* dapat dilihat pada Lampiran D). Setiap pengukuran dimensi jarak antara *main bracket* dengan *bracket tail light* yang telah dirakit menjadi satu unit *Bracket Seat* dilakukan pengukuran terhadap 5 *sample* yang diambil saat dilakukan pengecekan. Standar spesifikasi dimensi jarak antara *main bracket* dengan *bracket tail light* yang telah dirakit menjadi satu unit *Bracket Seat* ditetapkan dalam batas minimum sebesar **18.2 mm** dan batas maksimum **19.2 mm**. Namun, pada *actualnya* didapat hasil pengukuran sebesar 18.8 mm hingga 19.8 mm. Berikut adalah hasil pengukuran *gap* diatas 5.0 mm

yang telah dikelompokkan menjadi 30 subgrup dan terdapat 5 *sample* pengukuran pada bulan Maret 2018. seperti tampak pada Tabel 4.8. (dalam satuan milimeter):

Tabel 4.8. Tabel Data Pengukuran Dimensi *Gap Bracket Seat*

sub group	Hasil Pengukuran Sampel Ke – (mm)				
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	19,95	19,20	19,50	19,50	19,00
2	18,70	18,70	18,80	18,90	18,90
3	19,00	19,50	18,90	19,00	18,90
4	19,50	19,50	18,90	19,00	18,95
5	18,90	19,00	19,50	19,50	19,00
6	18,80	18,80	18,50	18,80	18,70
7	19,00	18,90	18,90	19,00	19,50
8	18,90	18,90	18,70	18,80	18,90
9	18,80	18,80	18,50	18,90	19,00
10	18,80	18,80	18,50	18,80	18,80
11	18,50	18,70	18,60	18,70	19,00
12	19,50	19,20	19,50	18,80	19,50
13	19,00	19,60	18,90	19,00	18,90
14	18,80	18,80	18,70	18,90	19,00
15	18,90	18,90	18,60	18,50	18,90
16	18,90	19,00	18,50	18,70	18,90
17	19,50	19,50	18,90	19,00	18,95
18	19,55	19,55	19,50	19,00	18,95
19	18,90	18,70	18,70	18,80	19,00
20	19,50	19,50	18,90	19,00	18,95
21	18,70	18,90	18,90	19,00	18,70
22	18,70	18,80	18,70	18,80	18,50
23	19,50	19,50	18,95	19,00	18,95
24	19,50	18,80	19,00	18,80	19,50
25	18,60	18,80	18,50	18,80	18,90
26	18,50	18,70	18,60	18,80	18,90
27	18,50	18,70	18,60	18,90	19,00
28	19,50	19,55	18,90	19,00	18,95
29	18,80	18,80	18,90	19,00	18,70
30	19,50	19,50	18,90	19,00	18,95

(Sumber : *Dept Measuring PT Metindo Erasakti*)

4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode DMAIC. Dalam metode DMAIC terdapat *tools-tools* yang akan membantu dalam pengolahan dan analisis data. Berikut ini akan dijelaskan fase-fase metode *DMAIC*.

4.2.1 Define

Define merupakan langkah pertama dalam peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan pemilihan proyek, proses kunci dalam proyek DMAIC atau yang dikenal dengan diagram SIPOC, serta pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*.

1. Pemilihan Proyek *six sigma*

a. Pemilihan jenis produk dan *plant* produksi

Pemilihan jenis dan *plant* produksi ini dilakukan berdasarkan produk yang menghasilkan jumlah cacat terbanyak dari data *customer claim* jenis produk roda dua dan empat pada bulan Januari s.d. Maret 2018. Untuk menentukan jenis dan *plant* produksi mana yang akan dijadikan objek penelitian, dilakukan analisa melalui data *customer claim* yang terdapat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 dengan melakukan perhitungan seluruh jumlah cacat yang terdapat pada masing-masing *customer*. Data jumlah cacat pada masing-masing *customer* roda dua dan empat dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Data jumlah cacat produk jenis roda dua dan empat

R2		R4	
<i>Cust Name</i>	Jumlah Cacat (unit)	<i>Cust Name</i>	Jumlah Cacat (unit)
YIMM	709	ADM	179
KMI	101	HINO	172
SIM R2	43	NISSAN	51
		TMMIN	18
		SIM R4	4
		HPM	1
JUMLAH	853		425

(Sumber : *quality assurance* PT Metindo Erasakti)

Berdasarkan Tabel data jumlah cacat produk jenis roda dua dan empat diatas, dapat disimpulkan bahwa jenis produk roda dua (R2) dan pada produksi *plant* YIMM yang memberikan jumlah cacat terbanyak. Maka, jenis produk roda dua dan pada *plant* YIMM yang akan menjadi objek penelitian proyek *six sigma*.

b. Pemilihan *part* produk

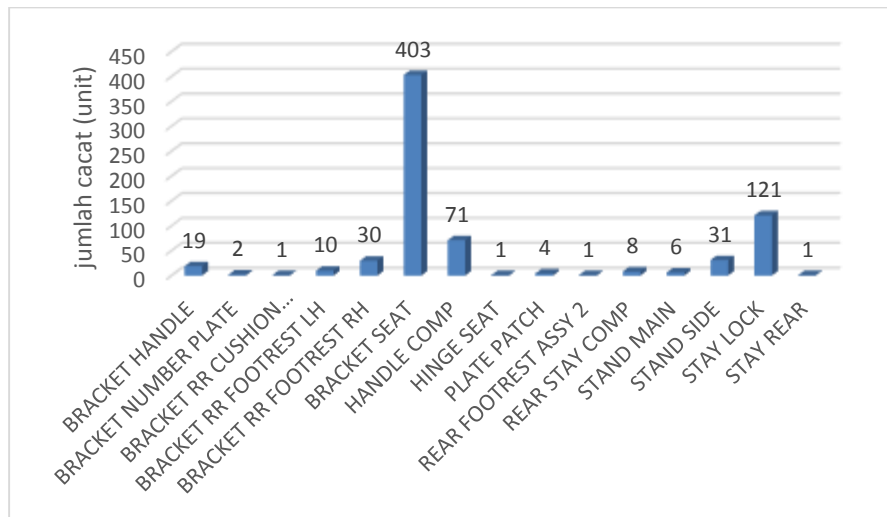
Selanjutnya setelah mengetahui jenis produk pada roda dua dan berada pada *plant* YIMM yang menyumbangkan cacat terbanyak, maka dilakukan pemilihan *part* produk pada seluruh hasil produksi di *plant* YIMM yang menghasilkan jumlah cacat terbanyak. Untuk menentukan *part* produk mana yang akan dijadikan objek penelitian, dilakukan analisa pemilihan *part* berdasarkan data *customer claim* pada Januari s.d. Maret 2018 dan divisualisasikan menggunakan diagram histogram. Dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Gambar 4.14.

Tabel 4.10. Data jumlah cacat masing-masing *part* di *plant* YIMM

NO	PART NAME	JUMLAH CACAT (UNIT)
1	BRACKET HANDLE	19
2	BRACKET NUMBER PLATE	2
3	BRACKET RR CUSHION COMP LH	1
4	BRACKET RR FOOTREST LH	10
5	BRACKET RR FOOTREST RH	30
6	BRACKET SEAT	403
7	HANDLE COMP	71
8	HINGE SEAT	1
9	PLATE PATCH	4
10	REAR FOOTREST ASSY 2	1
11	REAR STAY COMP	8
12	STAND MAIN	6
13	STAND SIDE	31
14	STAY LOCK	121
15	STAY REAR	1
JUMLAH		709

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

Kemudian, selanjutnya adalah membuat grafik atau diagram histogram untuk mengetahui lebih mudah secara visual, *part* mana yang memiliki jumlah cacat terbanyak di *plant* YIMM. Diagram histogram dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Diagram histogram data jumlah cacat *Bracket Seat*
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari data analisa Tabel dan diagram histogram jumlah cacat diatas, dapat disimpulkan bahwa *part* yang memiliki jumlah cacat terbanyak adalah *Bracket Seat* dengan jumlah cacat sebanyak 403 unit dimana *part* ini berada di *plant* YIMM dan hanya diproses pada *section welding*. Maka *part Bracket Seat* ini yang akan dijadikan sebagai *part* untuk peningkatan kualitas *Six Sigma*.

2. Pembuatan Diagram SIPOC

Dalam proyek peningkatan kualitas, tahapan proses dimodelkan dalam Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). Diagram SIPOC merupakan alat yang berguna dalam peningkatan proses untuk mengetahui aliran kerja. Pembuatan Diagram SIPOC untuk proses produksi *welding* produk *Bracket Seat* pada *plant* YIMM dapat diuraikan sebagai berikut:

a. *Supplier*

PT Metindo Erasakti memiliki beberapa supplier yang memasok material untuk membuat produk *Bracket Seat* yaitu, PT Saga, PT Woin sebagai pemasok material dalam pembuatan *Bracket Seat*.

b. *Inputs*

Material yang digunakan untuk membuat *Bracket Seat* adalah nut M.8 x 1, nut M.6 x 1, *bracket tail light*, dan *main bracket*.

c. *Process*

Pada proses pembuatan/perakitan *Bracket Seat* terdiri dari delapan tahapan proses yaitu Pemasangan nut pada *main bracket*, Pemasangan Nut pada *Bracket Tail Light*, *Assy welding Main Bracket* dan *Bracket Tail Light*, *Retapping*, *Inspection jig*, *Measuring Inspection* dan *out going inspection*.

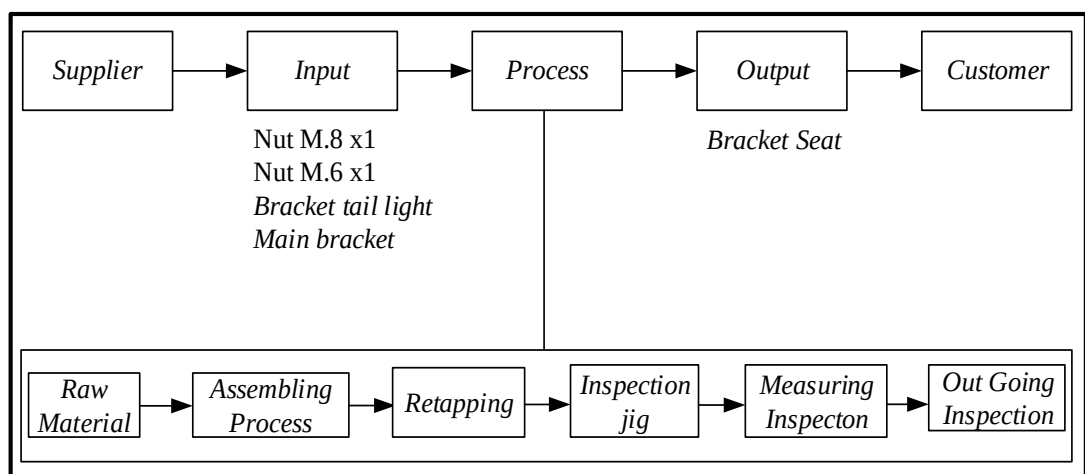
d. *Output*

Output dari proses *welding assembling* berupa *Bracket Seat*.

e. *Customer*

Customer dari proses *welding assembling* yaitu PT YIMM.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat digambarkan Diagram SIPOC dari proses produksi *Bracket Seat* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Diagram SIPOC Proses Produksi *Bracket Seat*
(Sumber: Pengolahan Data)

3. *Voice of Customer* (VOC)

Voice of Customer (suara pelanggan) merupakan kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan untuk menjalankan proses ini, diantaranya adalah wawancara (*interview*) dan penyebaran kuisioner. Pada pelaksanaan penelitian ini, yang dilakukan adalah dengan melakukan wawancara mendalam terhadap *foreman* (pengawas), *leader* proses *welding* di *plant* YIMM dan juga *assisten foreman welding* yang terfokus kepada kebutuhan spesifik dari pelanggan. Dari hasil wawancara tersebut didapat dua hal penting yang paling diinginkan konsumen, yaitu:

- Kesesuaian dimensi
- Kesempurnaan hasil *welding*

4.2.2 Measure

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Ada beberapa hal yang harus dilakukan dalam tahap *measure*, yaitu:

1. Mengidentifikasi *Critical To Quality*

Critical To Quality (CTQ) merupakan elemen dari proses yang berpengaruh terhadap pencapaian kualitas yang diinginkan. Sebelum suatu produk dikategorikan sebagai produk cacat, maka kriteria-kriteria tentang kegagalan atau kecacatan itu harus didefinisikan terlebih dahulu. Adapun CTQ (*Critical To Quality*) potensial yang terdapat pada produk *Bracket Seat* dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. CTQ Potensial Produk *Bracket Seat*

No.	CTQ	Jenis Cacat
1.	Ketidaksesuain Dimensi	i. Dimensi Gap Produk yang telah di <i>welding assembling</i> mengalami ketidaksesuain jarak antara kedua komponen atau tidak sesuai dengan standar

No.	CTQ	Jenis Cacat
		spesifikasi.

Lanjut...

Tabel 4.11. CTQ Potensial Produk *Bracket Seat* (Lanjutan)

No.	CTQ	Jenis Cacat
2.	Ketidaksempurnaan hasil <i>welding</i>	a. <i>Spater</i> cacat yang timbul akibat sisa percikan api yang masih menempel di <i>part</i>. b. <i>Welding keropos</i> produk hasil <i>welding</i> yang tidak sempurna dapat menimbulkan korosi karena terdapat pori-pori yang disebabkan oleh masuknya udara pada saat dilakukannya <i>spot welding</i>.

(sumber: Pengolahan data)

Dari pendefinisian CTQ sebelumnya, terdapat dua CTQ potensial yang dapat menimbulkan kecacatan pada produk *bracket seat*. Persentase CTQ potensial untuk produk *bracket seat* dapat dilihat pada Tabel 4.12.

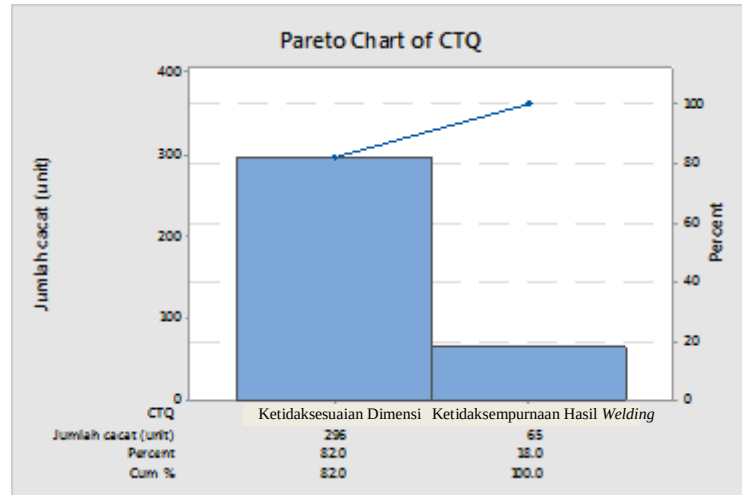
Tabel 4.12. Persentase CTQ Potensial

No	CTQ	Jumlah cacat (unit)	Persentase	Kumulatif Persentase
1.	Ketidaksesuaian Dimensi	296	82%	82%
2.	Ketidaksempurnaan hasil <i>welding</i>	65	18%	100%
Jumlah		360	100%	

(sumber: Pengolahan data)

Dari data diatas dapat ditentukan CTQ yang akan menjadi prioritas masalah untuk diperbaiki dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Dan

untuk mengetahui CTQ yang dominan dapat ditunjukkan dengan menggunakan Diagram Pareto. Dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Diagram Pareto CTQ dominan *Bracket Seat*

Dari Gambar 4.16 diatas dapat disimpulkan bahwa CTQ dominan adalah ketidaksesuain dimensi dimana jenis cacatnya adalah dimensi gap dengan persentase cacat sebesar 82% dibanding jenis cacat lainnya. Oleh karena itu, perbaikan diprioritaskan dan difokuskan pada jenis cacat dimensi gap dengan melakukan pengukuran dari keragaman dimensi yang terjadi, kemudian dianalisa dan ditemukan penyebab-penyebab munculnya keragaman dimensi ukuran yang tidak sesuai spesifikasi tersebut serta bagaimana cara untuk menyelesaikan masalah yang terjadi.

5. Pengukuran Dengan Peta kendali $\bar{x} - R$

Untuk mengetahui apakah data pengukuran dimensi *gap* berada di dalam batas kendali, perlu dilakukan pembuatan peta kendali. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran dimensi *gap* produk *Bracket Seat* pada Tabel 4.6, data tersebut tergolong jenis data variabel sehingga peta kendali $\bar{x} - R$ yang tepat untuk digunakan dalam teknik pengendalian kualitas secara statistik. Peta kendali didasarkan dari data hasil pengukuran dimensi *gap* produk *Bracket Seat* pada Tabel 4.6 dan Rekapitulasi data pengukuran dapat dilihat sebagai berikut:

Jumlah populasi	: 150
Jumlah subgrup sampel	: 30

Jumlah pengukuran sampel (n) : 5

Lebar batas kendali : 3σ

Perhitungan $\bar{x}$ dan $\bar{\bar{x}}$ didasarkan data pengukuran dimensi *gap part Bracket Seat* pada Tabel 4.6, sehingga didapat proses perhitungan sebagai berikut:

- Rata-rata subgrup sampel 1

- $$\bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{n_1}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{19,0 + 19,20 + 19,50 + 19,50 + 19,0}{5} = 19,24 \text{ mm}$$

- Rata-rata subgrup sampel 2 dan seterusnya, cara pengerjaan sama dengan diatas.

Sedangkan untuk rata-rata keeluruhan subgrup:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + \dots + x_{30}}{k}$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{19,24 + 19,02 + 19,06 + 19,17 + 19,68 + \dots + 19,17}{30} = 19,18 \text{ mm}$$

Sedangkan untuk perhitungan $\bar{R}$ didapat dari:

- Rentangan subgrup sampel 1

R = rentangan sampel = nilai terbesar – nilai terkecil

$$R_1 = 19,50 - 19,0 = 0,5 \text{ mm}$$

- Rentangan subgrup sampel 2 dan seterusnya, cara pengerjaannya sama dengan diatas.

- Sedangkan untuk rata-rata keseluruhan subgrup:

$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \dots + R_{30}}{k} \\ &= \frac{0,5 + 0,7 + 0,6 + 0,6 + 0,6 + \dots + 0,6}{30} \\ &= 0,56 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan subgrup lainnya dengan pengerjaan yang sama, seperti tampak pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi *Gap Bracket Seat*

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pada hasil perhitungan sebelumnya (Tabel 4.13), maka dapat dibuat batas-batas kendali $\bar{x}$ dan R sehingga didapat proses perhitungan:

- Batas kendali $\bar{x}$

$$\begin{aligned} \text{UCL } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \\ &= 19,18 + (0,577 \times 0,56) \\ &= 19,50 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \\ &= 19,18 - (0,577 \times 0,56) \\ &= 18,86 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Batas kendali R

$$\begin{aligned} \text{UCL R} &= D_4 \bar{R} \\ &= 2,114 \times 0,56 \\ &= 1,18 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL R} &= D_3 \bar{R} \\ &= 0 \times 0,56 \\ &= 0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan batas-batas kendali maka langkah selanjutnya adalah memplotkan data menjadi sebuah peta, menggunakan metode *Statistical Process Control* terhadap Peta Kendali $\bar{x} - R$ dilakukan dengan menggunakan program Minitab, dengan langkah-langkah pengerjaan:

- ✓ Masukkan data cacat dan ukuran sampel dalam Tabel
- ✓ Klik Stat -> Control Chart -> *Variabels Charts for Subgroups* -> $\bar{x} - R$
- ✓ Klik *Multivel Variabel*

- ✓ Masukkan ukuran sampel dalam *Subgroups in*
- ✓ Klik OK

Setelah langkah-langkah di atas dilakukan maka akan dihasilkan sebuah peta kendali seperti Gambar 4.17.

Gambar 4.17. Peta Kendali $\bar{x} - R$ Dimensi *Gap Bracket Seat*
(Sumber : Pengolahan Data)

Terlihat pada Gambar 4.17 peta kendali $\bar{x} - R$ dimensi *gap Bracket Seat* bahwa data subgrup ke-5, 14, 16, dan 27 keluar dari batas kendali (*out of control*) sehingga data harus dihilangkan. Dengan cara perhitungan yang sama, maka didapat hasil pengolahan data, seperti tampak pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi *Gap Bracket Seat (Revisi)*

Lanjut...

Tabel 4.14. Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi *Gap Bracket Seat*
(Revisi & Lanjutan)

(Sumber: Pengolahan Data)

Karena ada sampel yang dihilangkan maka untuk revisi Peta Kendali $\bar{x} - R$ akan dilakukan perhitungan kembali garis pusat dan batas pengendali atas serta batas pengendali bawah, seperti berikut :

1. Batas kendali $\bar{x}$

$$\begin{aligned} \text{UCL } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \\ &= 19,10 + (0,577 \times 0,577) \\ &= 19,43 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \\ &= 19,10 - (0,577 \times 0,577) \\ &= 18,76 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Batas kendali R

$$\begin{aligned}
 UCL R &= D_4 \bar{R} \\
 &= 2,114 \times 0,577 \\
 &= 1,22 \text{ mm} \\
 LCL R &= D_3 \bar{R} \\
 &= 0 \times 0,577 \\
 &= 0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Apabila di Gambarkan dalam suatu grafik, kondisi peta pengendali tersebut adalah seperti Gambar 4.18.

Gambar 4.18. Peta Kendali $\bar{x} - R$ Dimensi *Gap Bracket Seat (Revisi)*
(Sumber : Pengolahan Data)

Setelah dilakukan revisi maka dapat dilihat bahwa hasil perhitungan peta kendali sudah berada dalam batas kendali.

6. Perhitungan Kapabilitas Proses

Berdasarkan pengolahan data sebelumnya, dari pengukuran dimensi *gap bracket seat* didapat nilai $\bar{x}$ adalah 19,10 mm dan nilai $\bar{R}$ adalah 0,577 mm. Batas spesifikasi *bracket seat* yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 USL &= 19,20 \\
 LSL &= 18,20 \\
 \sigma &= \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,577}{2,326} = 0,248
 \end{aligned}$$

Maka nilai dari indeks kapabilitas (C_p dan C_{pk}) dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 C_p &= \frac{\text{Toleransi proses}}{\text{kapabilitas}} = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \\
 &= \frac{19,20 - 18,20}{6(0,248)} = 0,672
 \end{aligned}$$

Ket: nilai d_2 dapat dilihat pada Lampiran A tabel *control chart constant*

$$C_{pk} = \min \left[\frac{USL - \bar{x}}{3\sigma} ; \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma} \right]$$

$$= \min \left[\frac{19,20 - 19,10}{3(0,248)} ; \frac{19,10 - 18,20}{3(0,248)} \right]$$

$$= \min [0,135 ; 1,209]$$

7. Mengukur kinerja sekarang untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja pada awal proyek *Six Sigma* (perhitungan nilai DPMO dan level sigma).

Perhitungan nilai DPMO dan Level *Sigma* dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan Tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data variabel akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*). Level *Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam Tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan level sigma untuk data variabel dapat dilihat sebagai berikut:

Diketahui:

$$\bar{R} = 0,577$$

$$\bar{\bar{X}} = 19,10$$

$$Spec = 18,7 \pm 0,5$$

$$d_2 = 2,326 \text{ (table } d_2 \text{ dengan ukuran sampel} = 5)$$

- a. Mencari nilai standar deviasi

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,577}{2,326} = 0,248$$

- b. Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL

$$P \left[Z \leq \left(\frac{18,2 - 19,10}{0,248} \right) \right] = -3,63$$

$$P (Z \leq -3,63) = 0,00014$$

- c. Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

$$P \left[Z \geq \left(\frac{19,2 - 19,1}{0,248} \right) \right] = 0,41$$

$$P (Z \geq 0,41) = 0,3409$$

Ket: nilai Z dapat dilihat pada tabel Z (Lampiran B)

- d. Perhitungan nilai DPMO

$$defect = (0,00014 + 0,3409) \times 1.000.000 = 341.040 \text{ DPMO}$$

e. Perhitungan Level *Sigma*

Level *Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam Tabel Level *Sigma*. Dari perhitungan sebelumnya, telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk proses produksi *Bracket Seat* adalah sebesar 341.040 DPMO. Pada Tabel Level *Sigma* (Lampiran C), nilai DPMO 341.040 berada pada Level *Sigma* 1,90 – 1,91, maka untuk mengetahui Level *Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 1,90 = 344.578 dan 1,91 = 340.903, maka Level *Sigma* perusahaan dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\frac{344.578 - 341.040}{341.040 - 340.903} &= \frac{1,91 - x}{x - 1,90} \\ \frac{3.538}{137} &= \frac{1,91 - x}{x - 1,90} \\ 3.538(x - 1,90) &= 137(1,91 - x) \\ 3.538x - 6.722,2 &= 261,67 - 137x \\ 3.538x + 137x &= 261,67 + 6.722,2 \\ 3.675x &= 6.983,87 \\ x &= 6.983,87 / 3.675 \\ x &= 1,90\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat Level *Sigma* perusahaan untuk proses produksi *Bracket Seat* pada saat ini berada pada level 1,90.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pengolahan Data

Analisis yang dilakukan dalam pengendalian *six sigma* terdiri atas tiga tahapan. Tahap *analyze* (analisis), *improve* (perbaikan) dan *control* (pengendalian). Adapun pembahasan pada analisis pengolahan data, yaitu sebagai berikut:

5.1.1 Analisis CTQ dengan Diagram Pareto

Dari perhitungan Diagram Pareto di bab sebelumnya, didapat Persentase kumulatif untuk ketiga jenis cacat tersebut adalah 100% dimana CTQ dengan persentase terbesar yaitu ketidaksesuaian dimensi dengan jenis cacat adalah dimensi *gap* dengan persentase sebesar 82%. Nilai tersebut sesuai dengan prinsip Pareto 80-20, dimana 80% produk cacat disebabkan oleh 20% jenis kecacatan. Sehingga untuk mengurangi jumlah produk cacat sampai tingkat 80% cukup dengan mengendalikan jenis cacat dimensi *gap* saja. Sebab jika mengendalikan semua jenis kecacatan yang ada akan menjadi tidak efisien karena akan memakan waktu, biaya dan tenaga yang sangat besar.

5.1.2 Analisis Peta Kendali $\bar{x} - R$

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan melakukan pengukuran dimensi *gap* yang telah dilakukan dengan menggunakan peta kendali $\bar{x} - R$ pada bab sebelumnya, menunjukkan bahwa kualitas produk *bracket seat* tidak stabil, sehingga perlu diambil tindakan korektif untuk memperbaiki kualitas produk tersebut. Hal ini dikarenakan terdapat 3 data yang keluar dari batas kendali yaitu data ke-5, 14, 16 dan 27, yang berada di luar batas kendali atas (*Upper Control Limit*), data tersebut terjadi karena jarak *bracket tail light* dengan *main bracket* tidak sesuai spesifikasi yaitu sebesar $18.7 \pm 0,5$ mm.

5.1.3 Analisis Kemampuan Proses

Analisis kemampuan proses mendefinisikan kemampuan proses dalam memenuhi spesifikasi serta mengukur kinerja proses. Analisis kemampuan proses

ini hanya dapat dilakukan hanya bila proses dalam keadaan terkendali secara statistik (proses stabil).

1. Indeks Kemampuan Proses Cp

Dari hasil perhitungan pada pengolahan data diketahui bahwa nilai Cp untuk produk *bracket seat* pada proses *welding* adalah 0,672. Berdasarkan kriteria penilaian indeks Cp, nilai Cp sebesar 0,672 ($Cp < 1$) menunjukkan bahwa kapabilitas proses tersebut rendah.

2. Indeks Kemampuan Proses Cpk

Dari hasil perhitungan pada pengolahan data diketahui bahwa nilai Cpk = min [0,135 ; 1,209] berarti nilai indeks kapabilitas menunjukkan proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Karena nilai minimum Cpk $0,135 < 1$.

5.1.4 Analisis Nilai DPMO dan Level Sigma

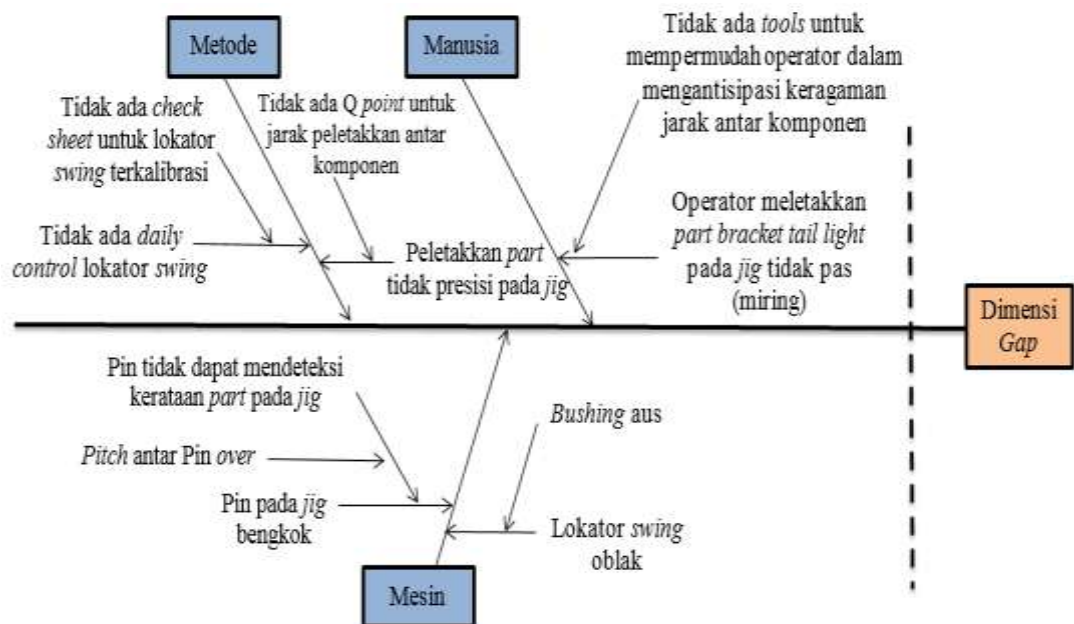
Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, bahwa Nilai DPMO produk *bracket seat* pada proses *welding* pada saat ini berada pada nilai 341.040 DPMO, artinya masih banyak jumlah cacat dimensi *gap* pada produk *bracket seat* dan untuk Level Sigma produk *bracket seat* berada pada level 1,90.

5.2 Tahap Analyze

Tahap analisis merupakan fase mencari dan menentukan akar permasalahan. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh. Analisis data ini perlu dilakukan untuk mengetahui sumber-sumber dan akar penyebab terjadinya penyimpangan terhadap spesifikasi produk yang ada, dimana penyimpangan spesifikasi produk yang terjadi akan berdampak terhadap kualitas produk *Bracket Seat* yang sudah diproduksi kemudian dilakukan analisis terhadap faktor-faktor penyebab terjadinya cacat dominan pada produk *Bracket Seat* berdasarkan Diagram pareto, kemudian dianalisis menggunakan Diagram *Fishbone*.

a. Analisis Diagram *Fishbone*

Diagram ini berguna untuk menganalisis dan menentukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas produk berdasarkan kategori rasional. Disamping itu juga berguna untuk mencari penyebab yang sesungguhnya terjadi dari suatu masalah. Pembuatan Diagram *Fishbone* ini didasarkan pada hasil *brainstroming* dengan *supervisor improvement welding*, *leader* serta *foreman* proses *welding* pada produk *Bracket Seat*. Diagram *Fishbone* penyebab cacat dimensi *gap* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram *Fishbone* Cacat Dimensi *Gap*
(Sumber: Pengolahan Data)

Gambar 5.1 menunjukkan faktor dari sumber penyebab terjadinya cacat dimensi *gap* yang terjadi pada produk rakitan *Bracket Seat* proses *welding plant* YIMM di PT Metindo Erasakti. Dari gambar tersebut terlihat bahwa terdapat 3 (tiga) faktor penyebab cacat dimensi *gap*, yaitu faktor manusia, metode dan mesin. Berikut penjelasan mengenai analisis dari diagram

Fishbone cacat dimensi *gap* yang terjadi pada produk rakitan *Bracket Seat* pada proses *welding plant* YIMM di PT Metindo Erasakti:

Tabel 5.1 Faktor Penyebab Cacat Dimensi *Gap* Pada *Bracket Seat*

No.	Faktor	Penyebab
1.	<i>Man</i>	Tidak adanya <i>tools</i> untuk mempermudah operator dalam mengantisipasi keragaman jarak antar komponen, menyebabkan <i>part bracket tail light</i> yang diletakkan pada mesin <i>jig</i> tidak presisi (<i>miring</i>) sehingga menghasilkan produk yang tidak sesuai spesifikasi, hal ini menimbulkan keragaman dimensi antara jarak <i>main bracket</i> dengan <i>bracket tail light</i> pada produk <i>Bracket Seat</i> .
2.	<i>Methode</i>	Tidak adanya <i>q point</i> untuk jarak peletakkan antar komponen, menyebabkan peletakkan <i>part</i> oleh operator tidak presisi. Selain itu, tidak adanya <i>check sheet</i> lokator <i>swing</i> menyebabkan kondisi lokator tidak dalam keadaan terkalibrasi.
3.	<i>Machine</i>	Lokator <i>swing</i> pada <i>jig</i> oblok dikarenakan <i>bushing</i> mengalami keausan karena tidak adanya <i>daily control</i> pada <i>locator swing</i> . Selain itu, <i>part</i> pada mesin <i>inspection jig</i> tidak <i>flat</i> terhadap lokator dikarenakan pin hanya mendeteksi <i>point nut</i> dan untuk kerataan <i>bracket seat</i> tidak terdeteksi, sehingga menyebabkan <i>pitch</i> pada pin tersebut <i>over</i> yang menyebabkan pin pada <i>jig</i> menjadi bengkok.

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.3 Tahap *Improve*

Tahap berikutnya adalah *improve* atau peningkatan. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action Plan*) untuk melaksanakan peningkatan

kualitas *Six Sigma*. Ada dua tahapan untuk melakukan tahap Improve yaitu menggunakan analisis 5W + 1H dan Implementasi yang dilakukan.

5.3.1 Tahap Analisis 5W+1H

Analisis menggunakan metode 5W+1H pada dasarnya adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan investigasi dan penelitian terhadap masalah yang terjadi dalam proses produksi. Analisis 5W+1H juga dapat dijadikan sebagai analisis solusi atau saran perbaikan. Berikut ini adalah tabel analisis 5W+1H.

Tabel 5.2. Analisis 5W + 1 H Rencana Perbaikan Kualitas Pada Cacat Dimensi *Gap* Produk *Bracket Seat*

Faktor	What	Why	Where	How	When	Who
	Masalah yang terjadi	Alasan	Tempat	Tindakan	Waktu	Penanggung jawab
Manusia	Tidak ada <i>tools</i> untuk mempermudah operator dalam mengantisipasi keragaman jarak antar komponen	Agar tidak terjadi keragaman jarak antar komponen yang disebabkan oleh peletakkan <i>part</i> pada <i>jig</i> yang tidak presisi	Plant YIMM proses <i>welding</i>	Membuat <i>tools</i> yang digunakan untuk mempermudah peletakkan <i>part</i> agar presisi dengan <i>section thickness</i> 5.0 mm	Minggu ke-1 Bulan Juni	Supervisor quality
Metode	Tidak ada <i>check sheet</i> untuk lokator <i>swing</i> terkalibrasi	Agar lokator <i>swing</i> dalam keadaan terkalibrasi	Plant YIMM proses <i>welding</i>	Menambahkan <i>cheeck sheet</i> untuk <i>daily control</i> lokator <i>swing</i> terkalibrasi	Minggu ke-1 Bulan Juni	Supervisor quality
	Tidak ada Q <i>point</i> untuk jarak peletakkan antar komponen	Agar operator dalam meletakkan <i>part</i> lebih presisi dengan adanya Q <i>point</i> yang	Plant YIMM proses <i>welding</i>	Membuat <i>point control</i> untuk jarak peletakkan antar komponen	Minggu ke-1 Bulan Juni	Supervisor quality

		telah ditetapkan				
--	--	------------------	--	--	--	--

Tabel 5.2. Analisis 5W + 1 H Rencana Perbaikan Kualitas Pada Cacat Dimensi *Gap* Produk *Bracket Seat* (Lanjutan)

Faktor	What	Why	Where	How	When	Who
	Masalah yang terjadi	Alasan	Tempat	Tindakan	Waktu	Penanggung jawab
Mesin	Pin tidak dapat mendeteksi kerataan <i>part</i> pada <i>jig</i>	Agar meminimasi cacat yang disebabkan pin pada <i>jig over</i> dikarenakan pin tidak dapat mendeteksi kerataan <i>part</i> pada <i>jig</i>	Plant YIMM proses <i>welding</i>	Dengan mengganti pin yang baru dan penambahan pin untuk deteksi <i>flatness</i> di area <i>center bracket</i>	Minggu ke-3 Bulan Juni	Supervisor quality
	<i>Bushing</i> aus	Agar lokator <i>swing</i> tidak mengalami <i>bushing</i> aus	Plant YIMM proses <i>welding</i>	Menambahkan <i>control point</i> lokator <i>swing</i> terkalibrasi. Selain itu lokator <i>swing</i> dibuat <i>fix</i> (mati).	Minggu ke-3 Bulan Juni	Supervisor quality

Lanjut...

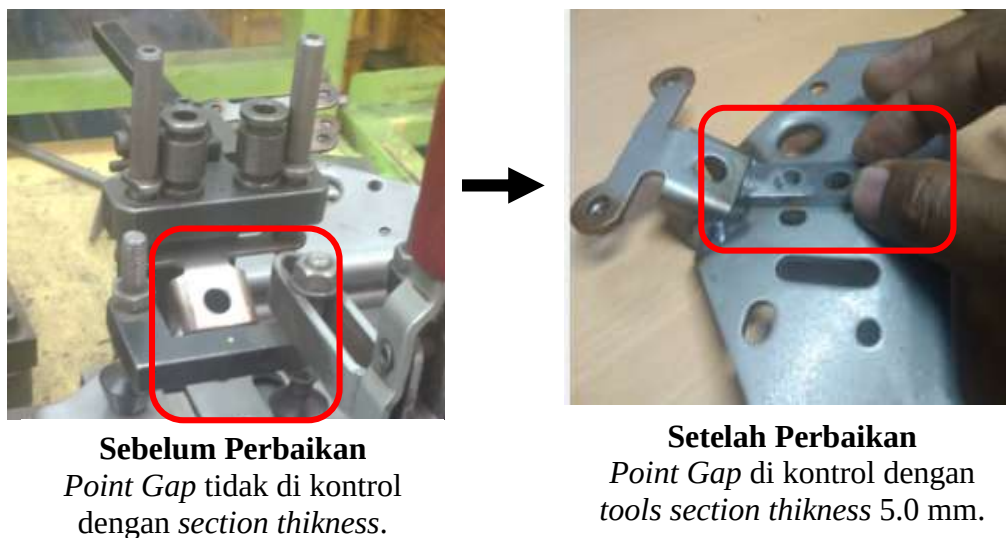
(Sumber: hasil pengolahan data dan *brainstroming*)

5.3.2 Tahap Implementasi

Pada tahap ini melakukan perbaikan dengan melihat analisis 5W+1H yang dijadikan saran atau solusi dalam memperbaiki atau mengurangi cacat dimensi *gap* pada *Bracket Seat*, adapun implementasi yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Peletakkan *part bracket tail light* yang tidak presisi oleh operator.

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah membuat *tools* untuk mempermudah operator dalam meletakkan *part bracket tail light* agar sesuai dengan spesifikasi dan juga penambahan *control point* dengan *section thickness* 5.0 mm untuk menjaga kesesuaian spesifikasi dimensi jarak antara komponen *main bracket* dengan *bracet tail light*. Dimana *standard* spesifikasi dimensi jarak antara *bracket tail light* dengan *main bracket* adalah sebesar 18.7 ± 0.5 dan berdasarkan pengukuran *gap* serta *report problem* dimensi *gap* yang muncul berkisar antara 4.4 – 5.0 mm sehingga *thickness* yang ditetapkan sebesar 5.0 mm. Hasil usulan dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. Gambar Peletakkan Produk Pada *Jig* Sebelum dan Setelah Perbaikan

(sumber: PT Metindo Erasakti)

2. Lokator *swing* oblak, *bushing* mengalami keausan.

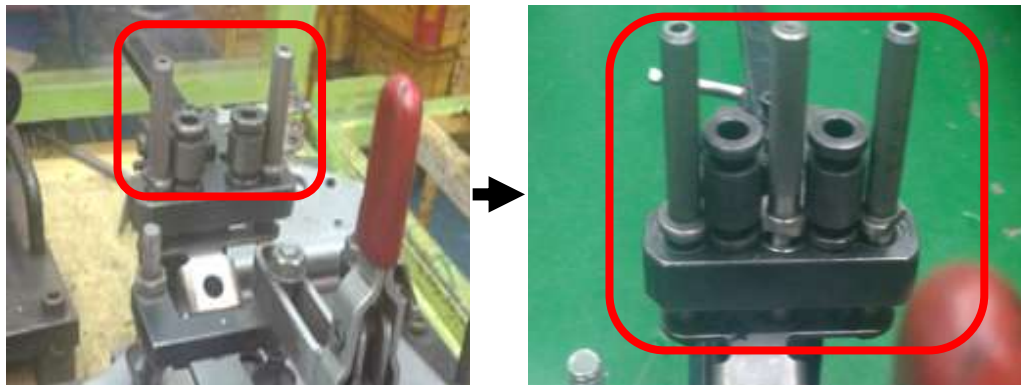
Pada mesin *inspection jig* lokator *swing* yang digunakan mengalami oblak atau goyang dikarenakan *bushing* mengalami keausan. Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah dengan menambahkan *control point swing* di kalibrasi pada *daily check inspection jig*, selain itu posisi lokator *swing* pada *inspection jig* dibuat mati (*fix*), hal ini dapat memperkencang posisi lokator *swing* supaya tidak oblak atau goyang. Sehingga pada saat pengecekan produk, pin terhadap

part lebih presisi dan dapat meminimasi cacat yang dihasilkan akibat *lokator swing* yang oblok. Hasil usulan dapat dilihat pada Gambar 5.3.



3. Pin pada *jig* bengkok karena *pitch* pada pin *over* dan *part* tidak *flat* terhadap lokator.

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah penambahan pin untuk mendeteksi kerataan produk terhadap *jig* di area *center bracket* agar *pitch* pada pin bisa sejajar dan tidak *over*. Selain itu, membuat *control point pitch* pada pin mesin *jig* di *daily control inspection jig* agar dapat meminimasi cacat yang dihasilkan karena *part* yang tidak *flat* terhadap lokator. Hasil usulan dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut:



Sebelum Perbaikan
Pin hanya mendeteksi *point* nut
sedangkan untuk kerataan *bracket*
tidak terdeteksi.

Setelah Perbaikan
Penambahan pin untuk deteksi
flatness di area *center bracket*.

Gambar 5.4. Gambar Kontrol Peta Kendali $\bar{x}$ - R Sebelum dan Setelah
(sumber: PT Metindo Erasakti)

5.4 Tahap *Control*

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

1. Peta Kendali $\bar{x}$ - R Setelah Perbaikan

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas pengendalian statistik. Untuk pembuatan Peta $\bar{x}$ - R ini, data pengukuran yang dilakukan adalah pada bulan Juli 2018. Berikut adalah hasil pengukuran dimensi *gap* yang telah dikelompokkan menjadi 30 subgrup dan terdapat 5 *sample* pengukuran pada bulan Juli 2018. seperti tampak pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Pengukuran Dimensi *Gap* Pada Produk *Bracket Seat*

sub group	Hasil Pengukuran Sampel Ke – (mm)				
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	18,50	18,60	18,40	18,60	18,50
2	18,60	19,00	18,40	18,60	18,60
3	18,40	18,90	18,90	18,90	18,90
4	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70
5	18,80	18,90	18,40	18,80	18,70
6	18,80	18,80	18,40	18,80	18,70
7	18,80	18,90	18,40	18,80	18,90
8	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70
9	18,80	18,80	18,40	18,90	19,00
10	18,60	19,00	18,40	18,60	18,60
11	18,50	18,70	18,50	18,70	18,90
12	18,90	19,00	18,40	18,70	18,90
13	18,70	18,70	18,70	18,40	19,00
14	18,40	19,00	18,80	18,70	18,80
15	18,90	18,90	18,60	18,40	19,00
16	18,90	19,00	18,40	18,70	18,90
17	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70
18	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70
19	18,60	19,00	18,40	18,60	18,60
20	18,80	19,00	18,60	18,90	18,40
21	18,80	19,00	18,80	19,00	18,40
22	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70
23	18,50	18,60	18,40	19,00	18,40
24	18,70	18,70	18,40	19,00	18,70
25	18,40	19,00	18,80	18,70	18,80
26	18,60	18,80	18,40	18,80	18,90
27	18,90	19,00	18,40	18,70	18,90
28	18,50	18,70	18,60	19,00	18,40
29	18,50	18,60	18,40	18,90	18,40
30	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70

(Sumber: Pengumpulan Data)

Peta kendali didasarkan dari data hasil pengukuran dimensi *gap* produk *Bracket Seat* pada tabel 4.6 dan Rekapitulasi data pengukuran dapat dilihat sebagai berikut:

Jumlah populasi	: 150
Jumlah subgrup sampel	: 30
Jumlah pengukuran sampel (n)	: 5
Lebar batas kendali	: 3σ

Perhitungan $\bar{x}$ dan $\bar{\bar{x}}$ didasarkan data pengukuran dimensi *gap part Bracket Seat* pada tabel 4.6, sehingga didapat proses perhitungan sebagai berikut:

- Rata-rata subgrup sampel 1
- $$\bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{n_1}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{18,50 + 18,60 + 18,40 + 18,60 + 18,40}{5} = 18,50 \text{ mm}$$
- Rata-rata subgrup sampel 2 dan seterusnya, cara pengerjaan sama dengan diatas.

Sedangkan untuk rata-rata keeluruhan subgrup:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4 + \bar{x}_5 + \dots + \bar{x}_{30}}{k}$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{18,50 + 18,62 + 18,88 + 18,76 + 18,72 + \dots + 18,86}{30} = 18,72 \text{ mm}$$

Sedangkan untuk perhitungan $\bar{R}$ didapat dari:

- Rentangan subgrup sampel 1
 $R = \text{rentangan sampel} = \text{nilai terbesar} - \text{nilai terkecil}$
 $R_1 = 18,60 - 18,40 = 0,2 \text{ mm}$
- Rentangan subgrup sampel 2 dan seterusnya, cara pengerjaannya sama dengan diatas.
- Sedangkan untuk rata-rata keseluruhan subgrup:

$$R_1 = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \dots + R_{30}}{k}$$

$$= \frac{0,2 + 0,2 + 0,1 + 0,2 + 0,3 + \dots + 0,3}{30}$$

$$= 0,30667 \text{ mm}$$

Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan subgrup lainnya dengan pengerjaan yang sama, seperti tampak pada tabel 5.4 berikut:

Tabel 5.4. Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi *Gap* Pada Produk *Bracket Seat*

sub group	Hasil Pengukuran Sampel Ke – (mm)					$\bar{x}$ (mm)	R (mm)
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		
1	18,50	18,60	18,40	18,60	18,50	18,52	0,20
2	18,60	19,00	18,40	18,60	18,60	18,64	0,60
3	18,40	18,90	18,90	18,90	18,90	18,80	0,50
4	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70	18,80	0,60
5	18,80	18,90	18,40	18,80	18,70	18,72	0,50
6	18,80	18,80	18,40	18,80	18,70	18,70	0,40
7	18,80	18,90	18,40	18,80	18,90	18,76	0,50
8	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70	18,80	0,60
9	18,80	18,80	18,40	18,90	19,00	18,78	0,60
10	18,60	19,00	18,40	18,60	18,60	18,64	0,60
11	18,50	18,70	18,50	18,70	18,90	18,66	0,40
12	18,90	19,00	18,40	18,70	18,90	18,78	0,60
13	18,70	18,70	18,70	18,40	19,00	18,70	0,60
14	18,40	19,00	18,80	18,70	18,80	18,74	0,60
15	18,90	18,90	18,60	18,40	19,00	18,76	0,60
16	18,90	19,00	18,40	18,70	18,90	18,78	0,60
17	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70	18,80	0,60
18	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70	18,80	0,60
19	18,60	19,00	18,40	18,60	18,60	18,64	0,60
20	18,80	19,00	18,60	18,90	18,40	18,74	0,60
21	18,80	19,00	18,80	19,00	18,40	18,80	0,60
22	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70	18,80	0,60
23	18,50	18,60	18,40	19,00	18,40	18,58	0,60
24	18,70	18,70	18,40	19,00	18,70	18,70	0,60
25	18,40	19,00	18,80	18,70	18,80	18,74	0,60
26	18,60	18,80	18,40	18,80	18,90	18,70	0,50
27	18,90	19,00	18,40	18,70	18,90	18,78	0,60
28	18,50	18,70	18,60	19,00	18,40	18,64	0,60
29	18,50	18,60	18,40	18,90	18,40	18,56	0,50
30	18,90	19,00	18,40	19,00	18,70	18,80	0,60
Max	18,90	19,00	18,90	19,00	19,00	18,80	0,60
Min	18,40	18,60	18,40	18,40	18,40	18,52	0,20
Average	18,71	18,89	18,49	18,81	18,72	18,72	0,5567

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pada hasil perhitungan sebelumnya (tabel 5.4), maka dapat dibuat batas-batas kendali $\bar{x}$ dan R sehingga didapat proses perhitungan:

- Batas kendali $\bar{x}$

$$\begin{aligned} \text{UCL } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \\ &= 18,72 + (0,577 \times 0,3233) \\ &= 18,91 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \\ &= 18,72 - (0,577 \times 0,3233) \\ &= 18,54 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Batas kendali R

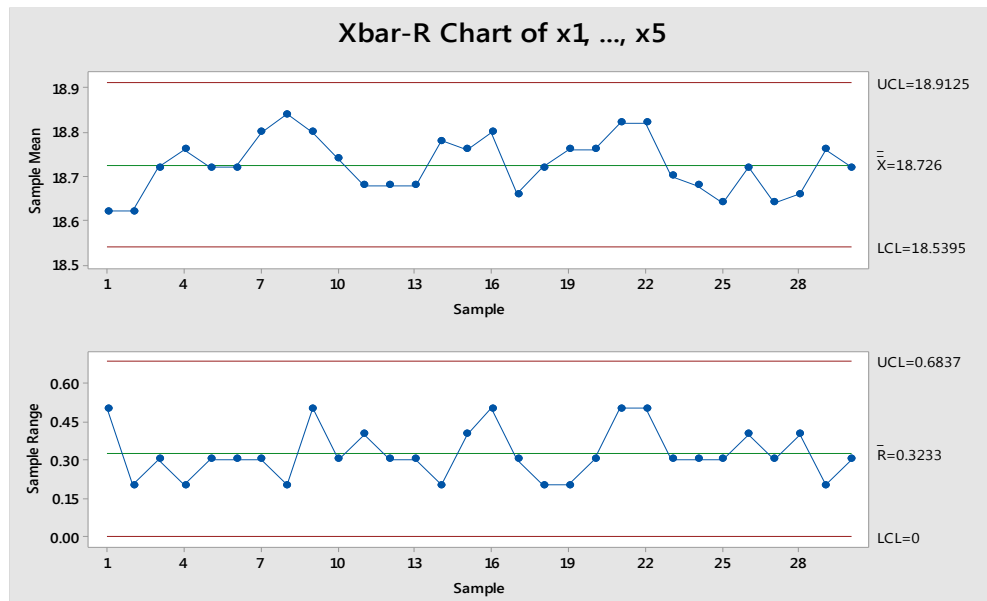
$$\begin{aligned} \text{UCL R} &= D_4 \bar{R} \\ &= 2,114 \times 0,3233 \\ &= 0,68 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL R} &= D_3 \bar{R} \\ &= 0 \times 0,3233 \\ &= 0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan batas-batas kendali maka langkah selanjutnya adalah memplotkan data menjadi sebuah peta, menggunakan metode *Statistical Process Control* terhadap Peta Kendali $\bar{x} - R$ dilakukan dengan menggunakan program Minitab, dengan langkah-langkah pengerjaan:

- ✓ Masukkan data cacat dan ukuran sampel dalam tabel
- ✓ Klik Stat -> Control Chart -> *Variabels Charts for Subgroups* -> $\bar{x} - R$
- ✓ Klik *Multivel Variabel*
- ✓ Masukkan ukuran sampel dalam *Subgroups in*
- ✓ Klik OK

Setelah langkah-langkah di atas dilakukan maka akan dihasilkan sebuah peta kendali seperti gambar 4.21 berikut:



Gambar 5.5. Peta Kendali $\bar{x} - R$ Setelah Perbaikan
(sumber: Hasil pengolahan data)

Dari peta kendali pada Gambar 5.5 diketahui bahwa semua data masuk dalam batas kontrol, artinya proses yang berjalan setelah adanya implementasi dapat terkendali secara statistik.

2. Nilai DPMO Setelah Perbaikan

Pengukuran *baseline* kinerja merupakan perhitungan besarnya nilai *Sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*). *Level Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* yaitu:

Diketahui:

$$\bar{R} = 0,3233$$

$$\bar{\bar{X}} = 18,72$$

$$Spec = 18,7 \pm 0,5$$

$$d_2 = 2,326 \text{ (table } d_2 \text{ dengan ukuran sampel } = 5)$$

f. Mencari nilai standar deviasi

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,3233}{2,326} = 0,139$$

g. Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL

$$P \left[Z \leq \left(\frac{18,2-18,72}{0,139} \right) \right] = -3,74$$

$$P (Z \leq -3,74) = 0,0009$$

h. Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

$$P \left[Z \geq \left(\frac{19,2-18,72}{0,139} \right) \right] = 3,45$$

$$P (Z \geq 3,45) = 0,00028$$

i. Perhitungan nilai DPMO

$$defect = (0,0009 + 0,00028) \times 1.000.000 = 1.180 \text{ DPMO}$$

j. Perhitungan Level *Sigma*

Level *Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam Tabel Level *Sigma* yang ada di lampiran B. Dari perhitungan sebelumnya, telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk proses produksi *Bracket Seat* adalah sebesar 400 DPMO. Pada Tabel Level *Sigma*, nilai DPMO 400 berada pada Level *Sigma* 4,54 - 4,55, maka untuk mengetahui Level *Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 4,54 = 1.183 dan 4,55= 1.144, maka Level *Sigma* perusahaan dihitung sebagai berikut:

$$\frac{1.183-1.180}{1.180-1.144} = \frac{4,55-x}{x-4,54}$$

$$\frac{3}{36} = \frac{4,55-x}{x-4,54}$$

$$3(x - 4,54) = 36 (4,55 - x)$$

$$3x - 13,62 = 163,8 - 36x$$

$$3x + 36x = 163,8 + 13,62$$

$$39x = 177,42$$

$$x = 177,42/39$$

$$x = 4,55$$

Dari hasil perhitungan didapat Level *Sigma* perusahaan untuk proses produksi *Bracket Seat* pada saat ini berada pada level 4,55.

5.5 Perbandingan DPMO dan Level *Sigma*

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

Perbandingan DPMO dan *Level Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Perbandingan DPMO dan *Level Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan

No.	Baseline Kinerja	Nilai		Selisih	Ket
		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan		
1	DPMO	341.040 Unit	1.180 Unit	339.860 Unit	Turun
2	<i>Level Sigma</i>	1,90	4,55	2,65	Naik

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas bahwa Nilai DPMO (sebelum perbaikan 341.040 Unit dan sesudah perbaikan 1.180 Unit) untuk *Level Sigma* (sebelum perbaikan 1,90 *sigma* dan sesudah perbaikan 4,55 *sigma*) artinya, nilai DPMO tersebut menunjukkan bahwa jumlah cacat yang dihasilkan sudah berkurang, sehingga terjadi peningkatan pada *level sigma* setelah dilakukan implementasi pada proses *welding* produk *bracket seat*.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

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

8. Faktor penyebab cacat dimensi *gap* pada produk *Bracket Seat* adalah
 - a. Faktor Manusia, yaitu tidak adanya *tools* untuk mempermudah operator dalam mengantisipasi keragaman jarak antar komponen.
 - b. Faktor Metode, yaitu tidak adanya *Q point* untuk jarak peletakkan antar komponen dan tidak adanya *check sheet* lokator *swing* terkalibrasi.
 - c. Faktor Mesin, yaitu lokator *swing* pada *jig* oblok dikarenakan *bushing* mengalami keausan. Selain itu, *part* pada mesin *inspection jig* tidak *flat* terhadap lokator dikarenakan pin hanya mendeteksi *point* nut dan untuk kerataan *bracket seat* tidak terdeteksi.
9. Didapat hasil perhitungan nilai sigma untuk proses *welding* produksi *Bracket Seat* adalah 1,90 dengan DPMO sebesar 341.040 Unit dari kemungkinan sejuta cacat.
10. Tindakan perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas proses *welding* pada mesin *inspection jig* untuk produk *Bracket Seat* adalah dengan membuat *tools* yang digunakan nantinya untuk mempermudah peletakkan *part* agar presisi dengan *section thickness* pada *Q point*. kemudian pembuatan *cheeck sheet* untuk *point* lokator *swing* terkalibrasi dan lokator *swing* pada *inspection jig* dibuat *fix* (posisi dibuat mati) serta adanya penambahan pin pada mesin *inspection jig* untuk deteksi *flatness* di area *center bracket* agar *part flat* terhadap lokator sehingga pin pada *jig* tidak *over*.
11. Hasil perhitungan DPMO dan *level sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan yaitu adanya penurunan nilai DPMO sebesar 300.340 Unit dan adanya kenaikan pada *level sigma* yaitu sebesar 1,34 setelah dilakukannya perbaikan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dari bab sebelumnya dapat dibuat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan, sebagai berikut.

1. Memberitahukan kepada operator saat sedang proses produksi harus lebih teliti dan memahami *point check* dari setiap proses produksi tersebut karena hal ini dapat menyebabkan terjadinya cacat pada produk.
2. PT Metindo Erasakti harus melakukan pengawasan lebih ketat terhadap operator saat proses produksi berlangsung. *Foreman Quality* melakukan perbaikan berkala agar produk pada hasil produksi *welding bracket seat* dapat menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi.
3. PT Metindo Erasakti harus melakukan pengecekan mesin secara berkala, agar proses produksi dapat berjalan dengan baik tanpa adanya gangguan dari mesin.

LAMPIRAN A

Table of Control Chart Constants

Sample Size = m	X-bar Chart Constants		for sigma estimate	R Chart Constants		S Chart Constants	
	A_2	A_3		D_3	D_4	B_3	B_4

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

TABEL Z (NORMAL STANDAR)

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.9	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003
-3.8	0.00007	0.00007	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00005	0.00005	0.00005
-3.7	0.00011	0.00010	0.00010	0.00010	0.00009	0.00009	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
-3.6	0.00016	0.00015	0.00015	0.00014	0.00014	0.00013	0.00013	0.00012	0.00012	0.00011
-3.5	0.00023	0.00022	0.00022	0.00021	0.00020	0.00019	0.00019	0.00018	0.00017	0.00017
-3.4	0.00034	0.00032	0.00031	0.00030	0.00029	0.00028	0.00027	0.00026	0.00025	0.00024
-3.3	0.00048	0.00047	0.00045	0.00043	0.00042	0.00040	0.00039	0.00038	0.00036	0.00035
-3.2	0.00069	0.00066	0.00064	0.00062	0.00060	0.00058	0.00056	0.00054	0.00052	0.00050
-3.1	0.00097	0.00094	0.00090	0.00087	0.00084	0.00082	0.00079	0.00076	0.00074	0.00071
-3.0	0.00135	0.00131	0.00126	0.00122	0.00118	0.00114	0.00111	0.00107	0.00103	0.00100
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2388	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2482	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99897	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3.6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3.7	0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992	0.99992
3.8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3.9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997
4.0	0.99996832									
4.5	0.99999660									
5.0	0.99999971									
5.5	0.99999998									
6.0	0.99999999									

LAMPIRAN C

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

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

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	Catatan: Tabel konversi ini Mencakup pengeseran 1,5- sigma untuk semua nilai Z	
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		

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

