

**PERBAIKAN PRESISI PADA PEMASANGAN  
*CORNER PANEL* KABIN TIPE TD DENGAN  
MENGUNAKAN METODE DMAIC DI PT KRAMA  
YUDHA RATU MOTOR**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat  
Penyelesaian Program Studi D4 Teknik Industri Otomotif**

**OLEH:**

**ALFREDO ANDRIANUS**

**1109093**



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

**JAKARTA**

**2016**

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

**TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

JUDUL TUGAS AKHIR : **PERBAIKAN PRESISI PADA PEMASANGAN  
*CORNER PANEL* KABIN TIPE TD DENGAN  
MENGUNAKAN METODE DMAIC DI PT  
KRAMA YUDHA RATU MOTOR**

DISUSUN OLEH :  
NAMA : ALFREDO ANDRIANUS  
NIM : 1109093  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF  
Tanggal Seminar : 05 September 2016  
Tanggal Sidang : 24 Oktober 2016  
Tanggal Lulus : 24 Oktober 2016

Menyetujui

Jakarta, Agustus 2016

Dosen Pembimbing,

Ir. Moh. Rahmatullah, MBA  
NIP. 195504071984031004

## LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Alfredo Andrianus

NIM : 1109093

Dosen Pembimbing : Ir. Moh. Rahmatullah, MBA

Judul Tugas Akhir : PERBAIKAN PRESISI PADA PEMASANGAN *CORNER PANEL* KABIN TIPE TD DENGAN MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT KRAMA YUDHA RATU MOTOR

No	Tanggal	Pokok Bahasan	Keterangan	Paraf
1	16 April 2014	BAB I	Revisi	
2	23 April 2014	BAB I	Revisi	
3	25 April 2014	BAB I	Acc	
4	13 Mei 2014	BAB II	Acc	
5	03 Juni 2014	BAB III	Acc	
6	17 Juli 2014	BAB IV	Revisi	
7	21 juli 2014	BAB IV	Revisi	
8	04 Agustus 2014	BAB IV	Revisi	
9	22 Agustus 2014	BAB IV	Revisi	
10	28 Agustus 2014	BAB IV	Revisi	
11	11 September 2014	BAB IV, BAB V, BAB VI	Acc	

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

**Ir. Moh. Rahmatullah, MBA**  
**NIP. 195504071984031004**

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

**TANDA PERSETUJUAN ASISTEN DOSEN PEMBIMBING**

JUDUL TUGAS AKHIR : **PERBAIKAN PRESISI PADA PEMASANGAN  
*CORNER PANEL* KABIN TIPE TD DENGAN  
MENGUNAKAN METODE DMAIC DI PT  
KRAMA YUDHA RATU MOTOR**

DISUSUN OLEH :

NAMA : ALFREDO ANDRIANUS

NIM : 1109093

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Tanggal Seminar : 05 September 2016

Tanggal Sidang : 24 Oktober 2016

Tanggal Lulus : 24 Oktober 2016

Menyetujui

Jakarta, Agustus 2016

Asisten Dosen Pembimbing,

Rita Istikowati, ST, MT  
NIP. 198003082008032002

## LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Alfredo Andrianus  
NIM : 1109093  
Asisten Dosen Pembimbing : Rita Istikowati, ST,MT  
Judul Tugas Akhir : PERBAIKAN PRESISI PADA PEMASANGAN  
*CORNER PANEL* KABIN TIPE TD DENGAN  
MENGUNAKAN METODE DMAIC DI PT  
KRAMA YUDHA RATU MOTOR

No	Tanggal	Pokok Bahasan	Keterangan	Paraf
1	13 Juni 2014	BAB I, BAB II	Revisi	
2	18 Juni 2014	BAB I, BAB III	Revisi	
3	20 Juni 2014	BAB I, BAB III	Revisi	
4	29 Agustus 2014	BAB I	Acc	
5	01 September 2014	BAB III	Acc	
6	03 September 2014	BAB II	Revisi	
7	03 Desember 2014	BAB II	Revisi	
8	08 Desember 2014	BAB II	Acc	
9	12 Desember 2014	BAB IV	Revisi	
10	02 maret 2015	BAB IV, BAB V, BAB VI	Acc	

Mengetahui,  
Asisten Dosen Pembimbing

**Rita Istikowati, ST,MT**  
**NIP. 198003082008032002**

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

JUDUL TUGAS AKHIR : **PERBAIKAN PRESISI PADA PEMASANGAN  
*CORNER PANEL* KABIN TIPE TD DENGAN  
MENGUNAKAN METODE DMAIC DI PT  
KRAMA YUDHA RATU MOTOR**

DISUSUN OLEH :

NAMA : ALFREDO ANDRIANUS

NIM : 1109093

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari senin tanggal 24 Oktober 2016.

Jakarta, Oktober 2016

Dosen Pembimbing,

Ketua Penguji,

Ir. Moh. Rahmatullah, MBA  
NIP. 195504071984031004

Dr. Huwae Elias Paulus, M.Sc, MM  
NIP. 1195510091982031002

Anggota Penguji,

Anggota Penguji,

Siti Aisyah, ST, MT  
NIP. 197712172002122003

Ir. Suriadi AS, M.Com  
19581025198503100

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfredo Andrianus

NIM : 1109093

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan program studi Teknik Industri Otomotif pada Politeknik Sekolah Tinggi Manajemen Industri Kementerian Perindustrian R.I. Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul:

**“Perbaikan Presisi pada Pemasangan *Corner Panel* Kabin Tipe TD dengan Menggunakan Metode DMAIC di PT Krama Yudha Ratu Motor”.**

**Dibuat** dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, dibantu oleh 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 atau Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.

**Bukan** merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, Agustus 2016

Yang Membuat Pernyataan,

Alfredo Andrianus

## ABSTRAK

PT Krama Yudha Ratu Motor adalah perusahaan yang bergerak di bidang perakitan kendaraan jenis niaga bermerek Mitsubishi. Salah satu komponen penting yang dirakit adalah *Corner Panel*. Komponen ini berpengaruh pada nilai estetika kendaraan *Truck Diesel* (TD), oleh karena itu sangat penting untuk mempertahankan standar kualitas yang telah ditetapkan PT Krama Yudha Ratu Motor. Namun, pada proses pemasangan *Corner Panel* ditemukan banyak kecacatan ukuran. Untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode DMAIC. DMAIC terdiri dari lima tahapan yaitu: *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve* dan *Control*. Pada tahap *Define* dilakukan pendefinisian dengan menggunakan metode Pareto, membuat diagram SIPOC, menentukan *Voice of Customer* dan menentukan *Critical to Quality*. Pada tahap *Measure* dilakukan perhitungan nilai DPMO, nilai *Sigma*, nilai Cp dan nilai Cpk. Pada tahap *Analyze* dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab masalah cacat pada *Corner Panel* dengan menggunakan diagram sebab dan akibat. Pada tahap *Improve* dilakukan implementasi terhadap penyebab masalah cacat dengan menggunakan metode 5W-1H. Pada tahap *Control* dilakukan perhitungan kembali nilai DPMO, nilai *Sigma*, nilai Cp dan nilai Cpk guna melakukan perbandingan data sebelum perbaikan dengan data sesudah perbaikan. Berdasarkan hasil dari pengolahan data ketidakpresisian *Corner Panel* terdapat pada *Step A5* (45 unit/1,82 Sigma), *Parallelism A6* (33 unit/2,02 Sigma), *Step A6* (20 unit/2,72 Sigma), *Parallelism A5* (5 unit/2,77 Sigma) dan *Clearance A5* (2 unit/3,87 Sigma). dengan demikian usulan perbaikan yang kemudian diimplementasikan mengalami peningkatan dengan nilai Sigma pada *Step A5* (2,56), *Parallelism A6* (2,18), *Step A6* (2,79), *Parallelism A5* (3,00), *Clearance A6* (4,21) dan *Clearance A5* (4,00).

**Kata Kunci:** *Six Sigma*, DMAIC, DPMO, *Sigma Quality Level* (SQL), Cp, Cpk

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaan, rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul **“PERBAIKAN PRESISI PADA PEMASANGAN *CORNER PANEL* KABIN TIPE TD DENGAN MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT KRAMA YUDHA RATU MOTOR”**.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma Empat (D-IV) Jurusan Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna dikarenakan berbagai keterbatasan pengetahuan penulis. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan terutama kepada :

- Papa dan Mama yang tak pernah berhenti untuk memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir.
- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Ir. Moh. Rahmatullah, MBA selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dengan sabar, memotivasi, serta memberikan masukan kepada penulis.

- Ibu Rita Istikowati, ST, MT selaku asisten dosen pembimbing yang selalu memberikan masukan dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Para dosen Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I. yang telah memberikan materi-materi perkuliahan.
- Bapak Kuswanto, selaku kepala bagian bidang penerimaan praktek kerja lapangan PT Krama Yudha Ratu Motor yang telah menerima penulis untuk melaksanakan praktek kerja lapangan.
- Bapak Yusuf Maulana, selaku kepala bagian bidang *Quality Assurance* yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis.
- Bapak Teguh Santoso, selaku *Junior Chief Engineer* yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis di lapangan.
- Bapak Tresna Eka, selaku pelaksana kerja bagian *Quality Assurance* yang telah memberikan data-data yang penulis butuhkan.
- Segenap karyawan PT Krama Yudha Ratu Motor terkhusus di departemen *Quality Assurance* dan *Quality Inspection*.
- Desi Lusiana Pakpahan yang selalu mendampingi, mendoakan dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini setiap saat.
- Affryanti Pakpahan yang selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Teman-teman seperjuangan yang selalu berjuang bersama-sama hingga akhir, Muhamad David Iqbal, Hendrik Hermawan, Umar Surya Daengbali, Arya Mayrendra, Wishnu Ismullah, M. Agil Sani, Dani Prasetyo, Santi Widyawati dan Nur Afiah.
- Teman-teman PMK STMI atas dukungan doanya.
- Teman-teman Angkatan 2009 jurusan Teknik Industri Otomotif atas solidaritas dan persaudaraannya.

- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

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

Jakarta, Agustus 2016

Penulis

# DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PERSETUJUAN ASISTEN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR ASISTEN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Pembatasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Kualitas.....	6
2.1.1. Pengertian Kualitas.....	6
2.1.2. Dimensi Kualitas .....	7
2.1.3. Definisi Manajemen Kualitas .....	8
2.1.4. Alat Manajemen Resiko .....	8
2.1.5. Perencanaan Kualitas.....	9
2.1.6. Pengendalian Kualitas .....	9

2.1.7. Peningkatan Kualitas .....	9
2.2. <i>Six Sigma</i> .....	10
2.2.1. Definisi <i>Six Sigma</i> .....	10
2.2.2. Konsep <i>Six sigma</i> .....	11
2.2.3. Manfaat <i>Six Sigma</i> .....	12
2.2.4. Pondasi <i>Six Sigma</i> .....	13
2.2.5. Tujuh Alat Pengendali Kualitas.....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>36</b>
3.1. Studi Pendahuluan .....	39
3.2. Studi Pustaka .....	39
3.3. Identifikasi Masalah .....	39
3.4. Perumusan Masalah.....	40
3.5. Tujuan Penelitian.....	40
3.6. Pengumpulan Data.....	40
3.7. Pengolahan Data.....	41
3.7.1. Tahap <i>Define</i> .....	42
3.7.2. Tahap <i>Measure</i> .....	42
3.7.3. Tahap <i>Analyze</i> .....	43
3.7.4. Tahap <i>Improve</i> .....	43
3.7.5. Tahap <i>Control</i> .....	43
3.8. Analisis Data .....	43
3.9. Kesimpulan dan Saran .....	44
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>	<b>45</b>
4.1. Pengumpulan Data Perusahaan .....	45
4.1.1. Sejarah Perusahaan .....	45
4.1.2. Profil Perusahaan .....	47
4.1.3. Visi dan Misi Perusahaan .....	48
4.1.4. Tujuan Perusahaan.....	49
4.1.5. Fungsi Perusahaan .....	49
4.1.6. Kebijakan Perusahaan.....	50
4.1.7. Struktur Organisasi .....	50

4.1.8. Ketenagakerjaan dan Kesejahteraan .....	52
4.1.9. Sistem Produksi .....	55
4.1.10. Layout Perusahaan PT Krama Yudha Ratu Motor .....	73
4.2. Pengumpulan Data Pengukuran <i>Corner Panel</i> .....	74
4.3. Pengolahan Data Pengukuran Corner Panel .....	80
4.3.1. Tahap <i>Define</i> .....	80
4.3.2. Tahap <i>Measure</i> .....	84
4.3.3. Tahap <i>Analyze</i> .....	115
4.3.4. Tahap <i>Improve</i> .....	118
4.3.5. Tahap <i>Control</i> .....	120
BAB V ANALISIS dan PEMBAHASAN .....	149
5.1. Analisis Tahap <i>Define</i> .....	149
5.2. Analisis Tahap <i>Measure</i> .....	150
5.3. Analisis Tahap <i>Analyze</i> .....	151
5.4. Analisis Tahap <i>Improve</i> .....	152
5.5. Analisis Tahap <i>Control</i> .....	152
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	155
6.1. Kesimpulan.....	155
6.2. Saran .....	156
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Contoh Diagram Pareto Penyebab Sepatu Cacat.....	32
Gambar 2.2. Contoh Diagram Sebab-Akibat Suara Kasar pada Produk <i>Bearing</i> .....	34
Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah .....	36
Gambar 4.1. Dokumen SMML PT KRM.....	69
Gambar 4.2. Contoh-Contoh Produksi PT Krama Yudha Ratu Motor.....	72
Gambar 4.3. <i>Layout</i> Perusahaan PT Krama Yudha Ratu Motor.....	73
Gambar 4.4. <i>Corner Panel</i> Kabin Tipe TD.....	74
Gambar 4.5. <i>Corner Panel</i> Pada Kabin Tipe <i>Truck Diesel</i> .....	74
Gambar 4.6. Titik Ukur <i>Corner Panel</i> Terhadap Pintu Kabin Kode A5.....	75
Gambar 4.7. Point-Point Pengukuran <i>Corner Panel</i> Terhadap <i>Pillar</i> .....	76
Gambar 4.8. Diagram pareto Jumlah Pengukuran <i>Corner Panel</i> Pada Kabin tipe TD.....	82
Gambar 4.9. Diagram SIPOC Proses Perakitan <i>Corner Panel</i> Pada kabin Tipe TD.....	83
Gambar 4.10. Peta X-Bar <i>Clearance A5</i> .....	103
Gambar 4.11. Peta R <i>Clearance A5</i> .....	103
Gambar 4.12. Peta X-Bar <i>Step A5</i> .....	104
Gambar 4.13. Peta R <i>Step A5</i> .....	104
Gambar 4.14. Peta X-Bar <i>Parallelism A5</i> .....	105
Gambar 4.15. Peta R <i>Parallelism A5</i> .....	105
Gambar 4.16. Peta X-Bar <i>Clearance A6</i> .....	106
Gambar 4.17. Peta R <i>Clearance A6</i> .....	106
Gambar 4.18. Revisi Peta X-Bar <i>Clearance A6</i> .....	108
Gambar 4.19. Revisi Peta R <i>Clearance A6</i> .....	108
Gambar 4.20. Peta X-Bar <i>Step A6</i> .....	109
Gambar 4.21. Peta R <i>Step A6</i> .....	109

Gambar 4.22.	Peta X-Bar <i>Parallelism</i> A6.....	110
Gambar 4.23.	Peta R <i>Parallelism</i> A6.....	110
Gambar 4.24.	Diagram Sebab Akibat Ketidakpresisian <i>Corner Panel</i> Pada Kabin Tipe TD.....	117
Gambar 4.25.	Peta X-Bar <i>Clearance</i> A5 Setelah Perbaikan.....	139
Gambar 4.26.	Peta R <i>Clearance</i> A5 Setelah Perbaikan.....	139
Gambar 4.27.	Peta X-Bar <i>Step</i> A5 Setelah Perbaikan.....	140
Gambar 4.28.	Peta R <i>Step</i> A5 Setelah Perbaikan.....	140
Gambar 4.29.	Peta X-Bar <i>Parallelism</i> A5 Setelah Perbaikan.....	141
Gambar 4.30.	Peta R <i>Parallelism</i> A5 Setelah Perbaikan.....	141
Gambar 4.31.	Peta X-Bar <i>Clearance</i> A6 Setelah Perbaikan.....	142
Gambar 4.32.	Peta R <i>Clearance</i> A6 Setelah Perbaikan.....	142
Gambar 4.33.	Peta X-Bar <i>Step</i> A6 Setelah Perbaikan.....	143
Gambar 4.34.	Peta R <i>Step</i> A6 Setelah Perbaikan.....	143
Gambar 4.35.	Peta X-Bar <i>Parallelism</i> A6 Setelah Perbaikan.....	144
Gambar 4.36.	Peta R <i>Parallelism</i> A6 Setelah Perbaikan.....	144

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1.	Analisis Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri.....23
Tabel 2.2.	Data Mentah Analisis Pareto.....32
Tabel 2.3.	Data Hitungan Analisis Pareto.....32
Tabel 4.1.	Jenis-Jenis Produk PT Krama Yudha Ratu Motor.....71
Tabel 4.2.	Data Pengukuran <i>Clearance</i> A5 dan <i>Clearance</i> A6.....77
Tabel 4.3.	Data Pengukuran <i>step</i> A5 dan <i>Step</i> A6.....78
Tabel 4.4.	Data Pengukuran <i>Parallelism</i> A5 dan <i>Parallelism</i> A6.....79
Tabel 4.5.	Jumlah CP Yang Tidak Presisi Pada Setiap Jenis Pengukuran.....80
Tabel 4.6.	Data Perhitungan Analisis Pareto <i>Corner Panel</i> .....81
Tabel 4.7.	Ukuran Standard Pemasangan <i>Corner Panel</i> Tipe TD.....84
Tabel 4.8.	Data Hasil Pengukuran <i>Clearance</i> A5 <i>Corner Panel</i> Tipe TD.....85
Tabel 4.9.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> Pada Jenis Pengukuran <i>Clearance</i> A5.....86
Tabel 4.10.	Data Hasil Pengukuran <i>Step</i> A5 <i>Corner Panel</i> Tipe TD.....87
Tabel 4.11.	Menghitung nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Step</i> A5.....89
Tabel 4.12.	Data Hasil Pengukuran <i>Parallelism</i> A5 <i>Corner Panel</i> Tipe TD.....90
Tabel 4.13.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Parallelism</i> A5.....92
Tabel 4.14.	Data Hasil Pengukuran <i>Clearance</i> A6 <i>Corner panel</i> Tipe TD.....93
Tabel 4.15.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Clearance</i> A6.....95

Tabel 4.16.	Data Hasil Pengukuran <i>Step A6 Corner panel</i> Tipe TD.....	96
Tabel 4.17.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Step A6</i> .....	98
Tabel 4.18.	Data Hasil Pengukuran <i>Parallelism A6 Corner panel</i> Tipe TD .....	99
Tabel 4.19.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Parallelism A6</i> .....	101
Tabel 4.20.	Revisi Data Pengukuran Clearance A6.....	107
Tabel 4.21.	Analisis Perbaikan Ukuran Pada Pemasangan <i>Corner Panel</i> Dengan Menggunakan Metode 5W-1H.....	118
Tabel 4.22.	Data Hasil Pengukuran <i>Clearance A5 Corner Panel</i> Tipe TD Setelah Perbaikan.....	121
Tabel 4.23.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> Pada Jenis Pengukuran <i>Clearance A5</i> Setelah Perbaikan .....	122
Tabel 4.24.	Data Hasil Pengukuran <i>step A5 Corner Panel</i> Tipe TD Setelah Perbaikan .....	124
Tabel 4.25.	Menghitung nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Step A5</i> Setelah Perbaikan.....	125@
Tabel 4.26.	Data Hasil Pengukuran <i>Parallelism A5 Corner Panel</i> Tipe TD Setelah Perbaikan .....	127
Tabel 4.27.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Parallelism A5</i> Setelah Perbaikan.....	128
Tabel 4.28.	Data Hasil Pengukuran <i>Clearance A6 Corner panel</i> Tipe TD Setelah Perbaikan.....	129
Tabel 4.29.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Clearance A6</i> Setelah Perbaikan.....	130
Tabel 4.30.	Data Hasil Pengukuran <i>Step A6 Corner panel</i> Tipe TD Setelah Perbaikan .....	132
Tabel 4.31.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Step A6</i> Setelah Perbaikan.....	133

Tabel 4.32.	Data Hasil Pengukuran <i>Parallelism A6 Corner panel</i> Tipe TD Setelah Perbaikan .....	135
Tabel 4.33.	Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai <i>Sigma</i> pada Jenis Pengukuran <i>Parallelism A6</i> .....	136
Tabel 5.1.	Daftar Nilai DPMO, Nilai Sigma, Nilai Cp dan Nilai Cpk Sebelum Perbaikan.....	150
Tabel 5.2.	Daftar Nilai DPMO, Nilai Sigma, Nilai Cp dan Nilai Cpk Setelah Perbaikan .....	154

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu cepat mendorong lahirnya berbagai kemudahan yang diperoleh manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Seluruh pelaku industri sadar bahwa dalam memproduksi produk yang sesuai dengan keinginan konsumen menjadi semakin cepat dan mudah dilakukan. Hal ini menyebabkan para pelaku industri berlomba-lomba dalam memenuhi permintaan konsumen secepat mungkin dengan tetap memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan.

Menurut Deming (1979) dalam buku Ariani (2004), Kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan dimasa mendatang. Perusahaan yang memproduksi tanpa memperhatikan mutu atau kualitas produk maka dalam jangka panjang akan mengalami beberapa kesulitan diantaranya adalah kesulitan untuk memasarkan produknya. Produk yang tidak berkualitas akan menyebabkan produk tidak dapat bersaing dengan produk lain yang sejenis.

Dalam upaya untuk dapat membujuk konsumen agar memakai produk yang ditawarkan, produsen harus mampu mengikuti selera konsumen diantaranya dengan memperhatikan mutu produk, harga, dan waktu pengantaran. Para pelaku industri dituntut harus dapat memiliki cara untuk dapat terus memperbaiki seluruh komponen dalam kegiatan industrinya secara berkesinambungan. Dengan memanfaatkan sumber daya yang ada secara efisien dan efektif sehingga produktivitas kerja dan efisiensi kerja dapat terus meningkat. Perbaikan yang dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan dipercaya dapat membawa dampak yang besar dan positif bagi perusahaan. Hal ini tidak terlepas dari peran dan kontribusi seluruh elemen perusahaan dalam melaksanakan perbaikan-perbaikan serta pengembangan yang telah dibuat perusahaan.

PT Krama Yudha Ratu Motor adalah perusahaan yang bergerak dibidang perakitan kendaraan. Model yang diproduksi oleh PT KRM adalah kendaraan niaga jenis *Truck Diesel, Fuso, SL 300, CJM* dan kendaraan penumpang jenis *Outlander*. Untuk memenuhi permintaan konsumen terhadap produk kendaraan niaga, perusahaan harus memperhatikan kualitas kendaraan niaga baik dari segi performa dan juga dari segi estetika. Oleh sebab itu PT Krama Yudha Ratu Motor melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas secara berkelanjutan.

Kurangnya perhatian pada segi estetika menyebabkan tampilan kendaraan kurang memiliki nilai tambah yang mempengaruhi minat konsumen. Hal ini yang menyebabkan tingkat kecacatan pada segi estetika khususnya pada pemasangan *Corner Panel* tipe TD di perusahaan PT Krama Yudha Ratu Motor pada bulan Mei 2013 sebanyak 105 kecacatan dari 6 jenis pengukuran. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan pada pemasangan *Corner Panel* tipe TD.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Adapun permasalahan yang akan dibahas pada penulisan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Apa saja jenis ukuran yang tidak presisi pada *Corner Panel* tipe TD?
2. Apa saja penyebab ketidakpresisian pada pemasangan *Corner Panel* tipe TD?
3. Apakah proses perbaikan pada pemasangan *Corner Panel* tipe TD mengalami peningkatan?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jenis-jenis ukuran yang tidak presisi dan jenis ukuran cacat paling dominan menggunakan diagram Pareto.
2. Mengetahui penyebab pemasangan *Corner Panel* tidak presisi terhadap kabin dengan menggunakan metode diagram sebab akibat dan 5W-1H.

3. Mengetahui nilai DPMO (*Defect per Million Opportunity*), SQL (*Sigma Quality Level*), Cp dan Cpk sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan untuk mengetahui apakah proses perbaikan kualitas sudah berhasil.

#### **1.4. Pembatasan Masalah**

Agar penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuannya, maka diberikan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di PT KRM yang terletak di Jalan Raya Bekasi Km. 21–22 Rawa Terate, Cakung, Jakarta Timur.
2. Tipe kendaraan yang diamati adalah kendaraan jenis Mitsubishi TD FE-349 HD.
3. Pengamatan dilakukan di bagian *Trimming Cabin* dan *Final Inspection* pada *Line I* saat dilakukan pengukuran toleransi pada *Corner Panel* dengan menggunakan alat ukur *Scale Ruler*.
4. Data yang digunakan berupa data variabel dari hasil pengukuran pemasangan *Corner Panel* tipe TD berupa ukuran *Step*, *Clearance*, dan *Parallelism* sesuai dengan *Checklist* No. A5 dan *Checklist* No. A6.
5. Data yang digunakan merupakan data pengukuran bulan Mei 2013.
6. Pembahasan masalah dilakukan dengan pendekatan *Six Sigma* melalui DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*).

#### **1.5. Manfaat Tugas Akhir**

Adapun manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bagi perusahaan  
Perusahaan dapat menggunakan penelitian ini untuk melakukan perbaikan dalam pemasangan *Corner Panel* tipe *Truck Diesel* di masa mendatang.
2. Bagi penulis  
Penulis dapat memperoleh pengalaman secara langsung di perusahaan dan dapat menggunakan teori-teori yang telah diperoleh selama perkuliahan untuk *Six Sigma* pada pemasangan *corner panel* tipe *truck diesel*.

### 3. Bagi pihak lain

Pihak-pihak terkait dapat menggunakan penelitian ini sebagai tambahan informasi, perbandingan untuk penelitian lain dan bahan bacaan mengenai *Six Sigma*.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara umum tentang Tugas Akhir. Adapun sistematika dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan bagian pendahuluan yang membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat Tugas Akhir dan sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan teori-teori dasar *Six Sigma*, metode-metode peningkatan kualitas.. Bab ini juga menjelaskan teori *Six Sigma* secara terstruktur menerapkan langkah-langkah operasional yang disebut sebagai DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*).

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai langkah-langkah sistematis yang akan dilakukan dari awal penelitian hingga akhir penelitian. Penelitian dilakukan berdasarkan jenis data dan sumber data, metode pengumpulan data, serta langkah-langkah yang akan dilakukan dalam perumusan dan pemecahan masalah termasuk metodologi peningkatan kualitas yang digunakan.

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

Bab ini menjelaskan secara umum sejarah perusahaan, manajemen perusahaan, dan produk-produk yang dihasilkan perusahaan. Secara khusus bab ini berisi pengumpulan dan pengolahan data pengukuran *Corner Panel* tipe *Truck Diesel*. Pengolahan data dilakukan dengan mendefinisikan jenis ukuran, menghitung setiap ukuran yang tidak masuk batas toleransi dengan menggunakan diagram Pareto, melakukan perhitungan DPMO, nilai Sigma dan kapabilitas proses dengan peta kendali X sebelum dan setelah perbaikan. pada tahap analisis dilakukan dengan menggunakan metode diagram sebab akibat dan metode 5W-1H (*what, where, when, who, why, how*).

#### **BAB V ANALISIS dan PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dikemukakan hasil dari setiap tahap metode DMAIC yang telah dilakukan pada Bab IV. Bab ini juga berisi tentang nilai DPMO, nilai Sigma, nilai Cp dan nilai Cpk sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.

#### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran mengenai perbaikan presisi pada pemasangan *Corner Panel* tipe *Truck Diesel*.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Kualitas**

##### **2.1.1. Pengertian Kualitas**

Kualitas adalah konsistensi peningkatan atau perbaikan dan penurunan variasi karakteristik dari suatu produk yaitu barang dan/atau jasa yang dihasilkan, agar memenuhi kebutuhan yang telah dispesifikasikan, guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal, maupun eksternal. Dengan demikian pengertian kualitas adalah bagaimana suatu barang dan/jasa memenuhi spesifikasi dan toleransi yang telah ditetapkan (Gasperz, 1998).

Kualitas berarti fitur-fitur produk yang memenuhi kebutuhan pelanggan dan memberikan kepuasan pelanggan. Dalam pengertian ini, arti kualitas berorientasi pada pendapatan. Tujuan dari kualitas yang lebih tinggi adalah untuk memberikan kepuasan pelanggan lebih besar dan satu harapan untuk meningkatkan pendapatan. Namun, menyediakan lebih banyak fitur kualitas yang lebih baik biasanya membutuhkan investasi dan melibatkan peningkatan biaya. Kualitas yang lebih tinggi dengan biaya yang mahal (Juran dan Godfrey, 1999).

Kualitas berarti bebas dari segala bentuk kesalahan yang memerlukan pengerjaan ulang (*Rework*), ketidakpuasan pelanggan, klaim pelanggan, dan sebagainya. Dalam pengertian ini, arti kualitas berorientasi pada biaya, yaitu kualitas yang tinggi dengan biaya yang murah (Juran dan Godfrey, 1999).

Dalam buku Ariani (2004), ada banyak sekali definisi dan pengertian kualitas. Pengertian kualitas menurut beberapa ahli yang banyak dikenal antara lain:

1. Menurut Juran (1962), kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availibity*, *delivery*, *reliability*, *maintainability*, dan *cost effectiveness*.

2. Menurut Deming (1979), kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan dimasa mendatang.
3. Menurut Feigenbaum (1991), kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *Marketing, Engineering, Manufacture*, dan *Maintenance*, dalam mana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.
4. Menurut Scherkenbach (1991), kualitas ditentukan oleh pelanggan; pelanggan menginginkan produk dan jasa yang sesuai dengan kebutuhan dan harapannya pada suatu tingkat harga tertentu yang menunjukkan nilai produk tersebut.
5. Menurut Elliot (1993), kualitas adalah sesuatu yang berbeda untuk orang yang berbeda dan tergantung pada waktu dan tempat, atau dikatakan sesuai dengan tujuan.
6. Menurut Goetch dan Davis (1995), kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan.

### **2.1.2. Dimensi Kualitas**

Menurut Garvin dalam buku Ariani (2004), kualitas dari suatu produk dapat dinilai dari dimensi kualitas yaitu:

1. *Performance*, yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk.
2. *Feature*, yaitu ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan baik bagi pelanggan.
3. *Reliability*, yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena keandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
4. *Conformance*, yaitu kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu atau sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan.
5. *Durability*, yaitu tingkat ketahanan produk atau lama umur produk.

6. *Service ability*, yaitu kemudahan produk bila akan diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk.
7. *Aesthetic*, yaitu keindahan atau daya tarik produk.
8. *Perception*, yaitu pandangan konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk.

### **2.1.3. Definisi Manajemen Kualitas**

Definisi manajemen kualitas menurut Gasperz (2009) adalah:

1. Manajemen Kualitas (*Quality Management*) didefinisikan sebagai satu cara meningkatkan kinerja secara terus-menerus pada setiap level operasi atau proses, dalam setiap area fungsional dari suatu organisasi, dengan menggunakan semua sumber daya manusia dan modal yang tersedia.
2. ISO 8402 (*Quality Vocabulary*) mendefinisikan manajemen kualitas sebagai semua aktifitas dari fungsi manajemen secara keseluruhan yang menentukan kebijakan kualitas, tujuan-tujuan, dan tanggung jawab, serta mengimplementasikannya melalui alat-alat seperti perencanaan kualitas (*Quality Planning*), pengendalian kualitas (*Quality Control*), jaminan kualitas (*Quality Assurance*), dan peningkatan kualitas (*Quality Improvement*).

### **2.1.4. Alat Manajemen Resiko**

Beberapa alat dalam manajemen kualitas (Gasperz, 2009) adalah:

1. Perencanaan kualitas (*Quality Planning*) adalah penetapan dan pengembangan tujuan dan kebutuhan untuk kualitas serta penerapan sistem kualitas.
2. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) adalah teknik-teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi persyaratan kualitas.
3. Jaminan kualitas (*Quality Assurance*) adalah semua tindakan terencana dan sistematis yang diimplementasikan dan didemonstrasikan guna memberikan kepercayaan yang cukup bahwa produk akan memuaskan kebutuhan untuk kualitas tertentu.

4. Peningkatan kualitas (*Quality Improvement*) adalah tindakan-tindakan yang diambil guna meningkatkan nilai produk untuk pelanggan melalui peningkatan efektivitas dan dan efisiensi dari proses dan aktivitas melalui struktur organisasi.

#### **2.1.5. Perencanaan Kualitas**

Menurut Gasperz (2009), perencanaan kualitas melibatkan beberapa aktivitas berikut:

1. Mengidentifikasi pelanggan.
2. Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan.
3. Menciptakan keistimewaan produk yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.
4. Menciptakan proses yang mampu menghasilkan keistimewaan produk di bawah kondisi operasional yang ada.
5. Mentransfer/mengalihkan proses ke operasional.

Menurut Dr. Juran dalam buku Gasperz (2009) menyatakan bahwa perencanaan kualitas seharusnya melibatkan partisipasi mereka yang akan dipengaruhi/terpengaruh oleh rencana. Selain itu, mereka yang merencanakan kualitas seharusnya juga dilatih dalam menggunakan metode-metode modern dan alat-alat perencanaan kualitas.

#### **2.1.6. Pengendalian Kualitas**

Menurut Gasperz (2009), pengendalian kualitas melibatkan beberapa aktivitas berikut:

1. Mengevaluasi kinerja aktual.
2. Membandingkan aktual dengan target.
3. Mengambil tindakan atas perbedaan antara aktual dan target.

#### **2.1.7. Peningkatan Kualitas**

Menurut Gasperz (2009), peningkatan kualitas mencakup hal-hal berikut:

1. Menciptakan kesadaran akan kebutuhan dan kesempatan untuk peningkatan kualitas.
2. Mengamanatkan/menugaskan peningkatan kualitas, membuat amanat/penugasan sebagai bagian dari setiap deskripsi pekerjaan.
3. Menciptakan infrastruktur seperti menetapkan dewan kualitas, memilih proyek untuk peningkatan kualitas, menentukan/menunjuk tim, dan menyiapkan fasilitator.
4. Memberikan pelatihan tentang cara meningkatkan kualitas.
5. Meninjau kembali kemajuan secara teratur.
6. Memberikan penghargaan terhadap tim pemenang.
7. Mempopulerkan hasil-hasil peningkatan kualitas.
8. Memperbaiki sistem dalam menjalankan perbaikan kualitas.
9. Mempertahankan momentum melalui perluasan rencana bisnis yang mencakup sasaran untuk peningkatan kualitas.

## **2.2. *Six Sigma***

### **2.2.1. Definisi *Six Sigma***

*Six Sigma* (Miranda dan Tunggal, 2006) diartikan sebagai metode yang digunakan untuk memperbaiki/mengembangkan proses atau produk. Di dalam perbaikannya, *Six Sigma* menggunakan metode-metode statistik, meskipun tidak secara keseluruhan membicarakan statistik.

*Six Sigma* Motorola (Gaspersz, 2002) adalah teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas.

Menurut Pyzdek dan Keller (2010) dalam pengertian konkret, *Six Sigma* diwujudkan sebagai target yang tidak boleh lebih dari 3,4 kerusakan per juta produk, termasuk pelayanan pelanggan.

### 2.2.2. Konsep Six sigma

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Sehingga *6-sigma* dipastikan lebih baik daripada *4-sigma*, *4-sigma* lebih baik daripada *3-sigma*. *Six sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (*Dramatic*) di tingkat bawah. *Six sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (*Process Capability*) (Gasperz, 2002).

Menurut Gasperz (2002), terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan dalam dalam aplikasi konsep *Six Sigma* yaitu:

1. Identifikasi pelanggan.
2. Identifikasi produk.
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan.
4. Mendefinisikan proses.
5. Hindari kesalahan dan hilangkan semua pemborosan.
6. Tingkatkan proses secara terus-menerus menuju target *Six Sigma*.

Menurut Gasperz (2002), apabila konsep *Six Sigma* diterapkan dalam bidang manufaktur maka ada enam hal yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Mengidentifikasi karakter produk yang akan memuaskan pelanggan (sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical to Quality*).
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, dan lain-lain.

4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ, sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai USL dan LSL dari setiap CTQ).
5. Menentukan variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk dan/atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*, yang berarti memiliki indeks kemampuan proses sama dengan dua ( $C_{pm} \geq 2$ ).

### 2.2.3. Manfaat *Six Sigma*

Manfaat *Six Sigma* (Pande, dkk, 2002):

1. Menghasilkan sukses berkelanjutan  
Salah satu cara untuk melanjutkan pertumbuhan dua digit dan tetap menguasai sebuah pasar yang aman adalah dengan terus menerus berinovasi dan mereorganisasi. *Six Sigma* menciptakan keahlian dan budaya untuk terus menerus bangkit kembali.
2. Mengatur tujuan kinerja bagi setiap orang  
*Six Sigma* menggunakan kerangka kerja bisnis bersama untuk menciptakan sebuah tujuan yang konsisten, kinerja *Six Sigma* atau sebuah tingkat kinerja yang sesempurna mungkin. Siapa pun yang memahami persyaratan pelanggan dapat menilai kinerja mereka terhadap tujuan *Six Sigma* yakni sempurna 99,9997 %, sebuah standar yang sangat tinggi yang membuat sebagian besar dari pandangan-pandangan sebelumnya terhadap kinerja yang baik sekali menjadi tampak rendah.
3. Memperkuat nilai kepada pelanggan  
Jack Welch, salah satu eksekutif GE (*General Electric*) mengatakan, “Kami ingin membuat kualitas kami sangat spesial, sangat berharga bagi pelanggan kami, sangat penting bagi sukses mereka sehingga produk kami menjadi satu-satunya pilihan riil mereka.” Fokus pada pelanggan pada inti *Six Sigma* berarti mempelajari apa yang berarti bagi para pelanggan (dan pelanggan prospektif) dan merencanakan bagaimana mengirimnya kepada mereka secara profitabel.

4. Mempercepat tingkat perbaikan

*Six Sigma* membantu sebuah perusahaan untuk tidak hanya meningkatkan kinerja, tetapi juga meningkatkan perbaikan dalam usaha memenuhi tuntutan pelanggan.

5. Mempromosikan pembelajaran dan *cross pollination*

*Six Sigma* merupakan pendekatan yang dapat meningkatkan dan mempercepat pengembangan dan penyebaran ide-ide baru di sebuah organisasi secara keseluruhan. Nilai *Six Sigma* sebagai alat pembelajaran dinilai kritis, misalnya orang-orang yang terlatih dengan keahlian dalam banyak proses dan bagaimana mengelola serta memperbaiki dapat dipindah ke divisi lain bukan hanya dengan kurva pembelajaran yang lebih pendek, tetapi benar-benar dengan ide yang lebih baik dan lebih cepat.

6. Melakukan perubahan strategik

Memperkenalkan produk-produk baru, menjalin kerja sama baru, memasuki pangsa pasar baru, menggandeng organisasi-organisasi baru, saat ini telah menjadi peristiwa harian di banyak perusahaan. Memahami dengan lebih baik proses dan prosedur perusahaan akan memberikan kemampuan yang lebih besar untuk melakukan penyesuaian-penyesuaian kecil ataupun perubahan-perubahan besar yang dituntut oleh sukses bisnis abad 21.

#### **2.2.4. Pondasi *Six Sigma***

*Six Sigma* merupakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dengan berfokus kepada pengendalian produk/proses sehingga sepanjang waktu dapat memenuhi persyaratan dari produk/proses tersebut. Metode ini diterapkan melalui beberapa tahapan, yaitu: *Define, Measure, Analyze, Improve* serta *Control* (DMAIC) (Gasperz, 2002).

##### **2.2.4.1. Tahap *Define***

Tahap *Define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu mendefinisikan beberapa

hal terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek *Six Sigma*, kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang akan terlibat dalam proyek *Six Sigma*, proses-proses kunci dalam proyek *Six Sigma* beserta kebutuhan spesifik pelanggannya, dan pernyataan tujuan proyek *Six Sigma* (Gasperz, 2002).

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

Menurut O (2006), *Voice of Customer* adalah umpan balik pelanggan baik positif maupun negatif, termasuk suka, tidak suka, masalah dan saran.

Konsumen biasanya memiliki kriteria/persyaratan tertentu yang harus ada dalam produk yang mereka inginkan. Kriteria spesifik dari konsumen atas suatu produk disebut karakteristik kualitas riil atau nyata (*Voice of Customer*). Karakteristik ini dapat diidentifikasi dengan pertanyaan "Apa yang dipandang penting oleh pelanggan?".

Menurut Gasperz (2002), *Voice of Customer* dikategorikan menjadi dua golongan yaitu:

##### **1. Persyaratan *output***

Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dari produk akhir (barang/jasa) yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir dari suatu proses. Dalam hal ini dapat saja berupa banyak macam persyaratan *output*, tetapi pada dasarnya semua itu berkaitan dengan daya guna atau efektivitas produk akhir dari sudut pandang pelanggan. Dalam banyak kasus, persyaratan *output* dapat didefinisikan secara spesifik dan obyektif sepanjang pelanggan itu mengetahui apa yang diinginkannya. Sebagai misal, pelanggan dalam industri manufaktur yang menetapkan spesifikasi *output* produk pipa dengan diameter  $40\text{mm} \pm 5\text{mm}$ . Pada situasi lain, daftar persyaratan *output* menjadi lebih rumit karena pelanggan tidak mengetahui secara spesifik apa yang diinginkannya. Sebagai misal, pelanggan hanya menginginkan agar sepatu olahraga yang dipakai terasa nyaman di kaki. Dalam situasi seperti ini, tim proyek *Six Sigma* harus mampumendaftarkan semua persyaratan *output* yang mampu memberikan kenyamanan dalam pemakaian.

## 2. Persyaratan pelayanan

Merupakan petunjuk bagaimana pelanggan seharusnya diperlakukan atau dilayani selama eksekusi dari proses itu sendiri. Persyaratan pelayanan cenderung menjadi lebih subyektif dan peka terhadap situasi dibandingkan persyaratan *output* yang biasanya dapat didefinisikan secara konkret. Membangun organisasi menuju kinerja *Six Sigma* berarti harus memantau dan meningkatkan persyaratan *output* dan persyaratan pelayanan. Meskipun industri manufaktur sebagai misal: mobil, komputer, televisi, dan lain-lain, tidak berarti bahwa pelanggan hanya membutuhkan kualitas *output* tetapi juga membutuhkan kualitas pelayanan.

Menurut Pande, dkk (2002), beberapa pedoman yang dapat digunakan dalam mendefinisikan kebutuhan spesifik pelanggan di antaranya:

### 1. Identifikasi situasi *output* (barang/jasa) dan pelayanan.

Hal ini merupakan titik awal kunci untuk mengetahui apa persyaratan *output* dan persyaratan pelayanan yang harus didefinisikan dan dipenuhi.

### 2. Identifikasi pelanggan.

Siapa yang akan menerima produk atau jasa? Semakin fokus dalam mengidentifikasi pelanggan, semakin mudah biasanya hal ini untuk dilakukan. Ketika memikirkan para pelanggan eksternal, pastikan untuk membedakan antara distributor dengan pengguna akhir atau konsumen.

### 3. Meninjau-ulang data yang tersedia mengenai kebutuhan pelanggan, ekspektasi, komentar, keluhan yang diterima, dan lain-lain adalah sebuah keharusan menggunakan data yang obyektif dan dapat dikuantifikasikan ketika menentukan persyaratan dan pelayanan, bukan perkiraan-perkiraan subjektif yang berbentuk anekdot.

### 4. Menyusun *draft* pernyataan persyaratan.

Merupakan tahap menerjemahkan kebutuhan spesifik pelanggan ke dalam persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan yang dapat diamati dan dapat diukur serta mendefinisikan secara jelas standar-standar kinerja. Setelah

merumuskan pernyataan persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan, maka *draft* awal tersebut perlu diuji kepada semua orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma* untuk mengetahui apakah orang-orang itu dapat dengan mudah memahami secara jelas, spesifik, dapat diukur, dapat dicapai, dan seterusnya.

5. Melakukan validasi terhadap persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan. Validasi meliputi semua langkah yang dapat diambil untuk memeriksa ulang persyaratan dan memastikan bahwa persyaratan tersebut secara akurat mencerminkan kebutuhan serta ekspektasi pelanggan. Proses validasi dapat melibatkan pelanggan secara langsung dengan menanyakan kembali kebutuhan spesifik mereka, juga harus melibatkan orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma* untuk menanyakan tentang pemahaman mereka terhadap persyaratan-persyaratan yang ditetapkan dan bagaimana memenuhi persyaratan-persyaratan itu.
6. Memperbaiki dan menyelesaikan pernyataan persyaratan. Ketika ada kesenjangan antara apa yang diinginkan pelanggan dengan apa yang dapat dilakukan secara aktual, maka tantangan yang dihadapi adalah meningkatkan dengan lebih baik sebuah proses. Mengkomunikasikan persyaratan yang telah diselesaikan untuk memastikan bahwa setiap orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma* mengetahui ekspektasi serta pengukuran kinerja.

Menurut Noriaki Kano dalam buku Pande, dkk (2002), aplikasi-aplikasi paling umum dari “analisa Kano” terhadap *Voice of Customer* dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu:

1. *Dissatisfiers* atau *Basic Reqrutments*  
Adalah faktor-faktor, fitur, atau standar kinerja yang diharapkan oleh pelanggan untuk dipenuhi. Jika kebutuhan tersebut tidak ada pada suatu produk maka dapat dipastikan pelanggan tidak puas.
2. *Satisfiers* atau *Variable Reqrutments*  
Kebutuhan dimana pelanggan berkata ”Kami menginginkannya!”. Pencapaian kebutuhan tersebut menciptakan kepuasan.

### 3. *Delighters* atau *Latent Reqruiements*

Fitur baru atau inovatif yang melampaui ekspektasi pelanggan. Kehadiran fitur tersebut membawa pada persepsi tinggi akan kualitas.

#### 2.2.4.1.2. 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:

1. *Suppliers*, merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
2. *Inputs*, merupakan segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*Suppliers*) kepada proses.
3. *Processes*, merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada *inputs*.
4. *Outputs*, merupakan produk dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *outputs* dapat berupa barang jadi atau barang setengah jadi.
5. *Customers*, merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima *outputs*.

#### 2.2.4.2. Tahap *Measure*

Dalam buku Gasperz (2002), Tahap *Measure* merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap *measure* yaitu:

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output* dan/atau *outcome*.
3. Mengukur kinerja sekarang (*Current Performance*) pada tingkat proses, *output* dan/atau *outcome* untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja

(*Performance Baseline*) pada awal proyek *Six Sigma*.

#### **2.2.4.2.1. Critical to Quality**

Karakteristik kualitas (*Critical to Quality/CTQ*) adalah kebutuhan spesifik dari pelanggan yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan. Sebelum melakukan pengukuran terhadap setiap karakteristik kualitas, perlu mengevaluasi sistem pengukuran yang ada agar menjadi efektifitas sepanjang waktu (Gasperz, 2002).

#### **2.2.4.2.2. Peta kendali $\bar{X}$ dan R**

Dalam buku Gasperz (1998), Peta kendali pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Stewhart dari *Bell Telephone Laboratories*, Amerika Serikat, pada tahun 1924 dengan tujuan menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi.

Peta kendali *X-Bar* (Rata-rata) dan R (*Range*) digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinu, sehingga peta kendali *X-Bar* dan R sering disebut sebagai peta kendali untuk data variabel. Peta kendali *X-Bar* menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*Central Tendency*) atau rata-rata dari suatu proses. Sedangkan peta kendali R menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran variasi, berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan melalui suatu proses.

Langkah-langkah untuk membangun peta kontrol *X-Bar* dan R dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Langkah Pertama

Tentukan ukuran contoh ( $n = 4, 5, 6, \dots$ ). Untuk keperluan penelitian biasanya ditentukan lima unit pengukuran dari setiap contoh ( $n = 5$ ).

2. Langkah Ke Dua

Kumpulkan 20-25 set contoh (paling sedikit 60-100 titik data individu)

3. Langkah Ke Tiga

Hitung nilai rata-rata, *X-Bar*, dan *range*, R dari setiap set contoh.

4. Langkah Ke Empat

Hitung nilai rata-rata dari semua  $X\text{-Bar}$ , yaitu  $X\text{-Double Bar}$  yang merupakan garis tengah (*central line*) dari peta kendali  $X\text{-Bar}$ , serta nilai rata-rata dari semua nilai R, yaitu  $R\text{-Bar}$  yang merupakan garis tengah (*Central Line*) dari peta kendali R.

5. Langkah Ke Lima

Hitung batas-batas kendali 3-sigma dari peta kontrol  $X\text{-Bar}$  dan R

Rumus yang digunakan (Gasperz, 1998), adalah:

a. Peta Kendali  $X\text{-Bar}$  (batas-batas kendali 3-sigma)

$$CL = X\text{-Double Bar} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.1.)}$$

$$UCL = X\text{-Double Bar} + A_2R\text{-Bar} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.2.)}$$

$$LCL = X\text{-Double Bar} - A_2R\text{-Bar} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.3.)}$$

b. Peta Kendali R (batas-batas kendali 3-sigma)

$$CL = R\text{-Bar} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.4.)}$$

$$UCL = D_4R\text{-Bar} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.5.)}$$

$$LCL = D_3R\text{-Bar} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.6.)}$$

( $A_2$ ,  $D_3$ , dan  $D_4$  dapat di lihat pada tabel Lampiran 1)

6. Langkah Ke Enam

Buatlah peta kendali  $X\text{-Bar}$  dan R dengan menggunakan batas-batas kendali 3-sigma. Setelah itu plot atau tebarkan data  $X\text{-Bar}$  dan R dari setiap contoh yang diambil pada peta kendali  $X\text{-Bar}$  dan R serta lakukan pengamatan apakah data berada dalam pengendalian statistikal?

Apabila semua data pengukuran berada dalam peta kendali, itu menunjukkan bahwa proses sedang berada dalam proses pengendalian statistikal. Maka peta kendali  $X\text{-bar}$  dan R dapat digunakan untuk memantau proses yang sedang berlangsung.

Apabila semua data pengukuran tidak berada dalam pengendalian statistikal, proses harus diperbaiki. Setelah itu dilakukan pengukuran ulang untuk membangun peta kendali  $X\text{-bar}$  dan R sampai peta kendali menunjukkan

proses telah berada dalam dalam pengendalian statistikal.

#### 7. Langkah Ke Tujuh

Apabila proses berada dalam pengendalian statistikal (proses stabil), hitung indeks kapabilitas proses ( $C_p$ ) dan indeks performansi kane ( $C_{pk}$ ), sebagai berikut:

$$C_p = (USL - LSL) / 6s \rightarrow s = R\text{-Bar}/d_2 \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.7.)}$$

$$C_p = (USL - LSL) / 6(R\text{-Bar}/d_2) \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.8.)}$$

$C_{pk} = \text{Min}(C_{pL}, C_{pU})$ , di mana:

$$C_{pL} = (X\text{-Double Bar} - LSL) / 3(R\text{-Bar}/d_2) \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.9.)}$$

$$C_{pU} = (USL - X\text{-Double Bar}) / 3(R\text{-Bar}/d_2) \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.10.)}$$

Kriteria Penilaian:

Jika  $C_p > 1,33$ , maka kapabilitas proses sangat baik.

Jika  $1,00 \leq C_p \leq 1,33$ , maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila  $C_p$  mendekati 1,00.

Jika  $C_p < 1,00$ , maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses.

Indeks kapabilitas proses layak dihitung apabila data pada peta kendali  $X\text{-bar}$  dan  $R$  berada dalam pengendalian statistikal.

#### 8. Langkah Ke Delapan

Gunakan peta kontrol terkendali dari  $X\text{-bar}$  dan  $R$  untuk memantau proses yang sedang berlangsung dari waktu ke waktu.

#### 2.2.4.2.3. Perhitungan DPMO (*Defect per million Opportunities*)

Dalam buku Gasperz (2002), ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas *Six Sigma* sebesar 3,4 DPMO seharusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat dari sejuta unit *output* yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik (CTQ) adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan.

Hasil pengukuran pada tingkat output dapat berupa data variabel maupun data atribut, yang akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan SQL (*Sigma Quality Level*).

Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan DPMO dan SQL adalah:

1. Jumlah sampel dalam subgrup –  $\sum n$  adalah:

$$\sum n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.11.)}$$

2. Rata-rata sampel dalam subgrup –  $\bar{X}$  adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum n}{n} \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.12.)}$$

3. Rata-rata sampel keseluruhan –  $\bar{\bar{X}}$  adalah:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n \bar{X}} \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.13.)}$$

4. Rentang/*Range* – R adalah:

$$R = X_{\text{maks}} - X_{\text{min}} \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.14.)}$$

5. Standar deviasi – s adalah:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2/n}{n-1}} \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.15.)}$$

6. Probabilitas cacat dalam DPMO untuk 1 batas spesifikasi adalah:

$$P \left\{ z \geq \frac{\text{absolut } (USL - \bar{X})}{s} \right\} \times 1.000.0000 \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.16.)}$$

atau

$$P \left\{ z \leq \frac{\text{absolut } (LSL - \bar{X})}{s} \right\} \times 1.000.0000 \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.17.)}$$

7. Probabilitas cacat dalam DPMO untuk 2 batas spesifikasi adalah:

$$P \left\{ z \geq \frac{(USL - \bar{X})}{s} \right\} \times 1.000.0000 \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.18.)}$$

dan

$$P \left\{ z \leq \frac{(LSL - \bar{X})}{s} \right\} \times 1.000.0000 \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.19.)}$$

8. Kapabilitas Sigma – SQL (Tabel Lampiran 2)

### **2.2.4.3. Tahap *Analyze***

Dalam buku Gasperz (2002), Tahap *Analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini ada beberapa hal yang perlu dilakukan yaitu:

1. Menentukan stabilitas dan kapabilitas dari proses.
2. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*.
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan.

#### **2.2.4.3.1. Menentukan Stabilitas dan Kapabilitas Proses**

Dalam buku Gasperz (2002), proses industri harus dipandang sebagai suatu peningkatan terus-menerus, yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide-ide untuk menghasilkan produk, pengembangan produk, proses produksi, sampai kepada distribusi kepada pelanggan. Berdasarkan informasi yang dikumpulkan dari pengguna produk (pelanggan) dapat dikembangkan ide-ide untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk lama beserta proses produksi/operasi yang ada pada saat ini. Target dari program *Six Sigma* adalah membawa proses industri untuk beroperasi menjadi proses industri yang memiliki stabilitas dan kemampuan, sehingga mencapai tingkat kegagalan nol (*Zero Defect Oriented*). Dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil atau mampu, dibutuhkan alat-alat atau metode statistika sebagai alat analisis.

Analisis sistem industri sepanjang siklus hidup proses industri dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Analisis Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri

Situasi				
No.	Stabilitas ( <i>Stability</i> )	Kemampuan ( <i>Capability</i> )	Situasi	Analisis
1	Tidak	Tidak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keadaan proses di luar pengendalian</li> <li>Proses akan menghasilkan produk cacat terus-menerus {Keadaan kronis}</li> </ul>	Sistem industri berada dalam kondisi paling buruk
2	Ya	Tidak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keadaan proses di dalam pengendalian</li> <li>Proses masih menghasilkan produk cacat</li> </ul>	Sistem industri berada dalam status antara menuju peningkatan kualitas global
3	Ya	Ya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keadaan proses di dalam pengendalian</li> <li>Proses tidak menghasilkan produk cacat (<i>zero defects</i>)</li> </ul>	Sistem industri berada dalam posisi paling baik, target dari program <i>six sigma</i>
4	Tidak	Ya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proses berada di luar pengendalian</li> <li>Proses menimbulkan masalah kualitas secara sporadis</li> </ul>	Sistem industri tidak dapat diperkirakan ( <i>unpredictable</i> ) dan tidak diinginkan ( <i>undesirable</i> ) oleh manajemen industri

Sumber: Gasperz (2002)

### 2.2.4.3.2. Perhitungan Stabilitas Proses

Terdapat dua jenis perhitungan stabilitas proses berdasarkan batas spesifikasi (Gasperz, 2002) yaitu:

1. Satu Batas Spesifikasi (USL atau LSL)

$$S_{maks} = (\text{Tabel Lampiran 3})$$

$$UCL = CL + (1,5 S_{maks}) \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.20.)}$$

$$LCL = CL - (1,5 S_{maks}) \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.21.)}$$

2. Dua Batas Spesifikasi (USL dan LSL)

$$S_{maks} = (\text{Tabel Lampiran 3})$$

$$UCL = CL + (1,5 \times S_{maks}) \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.22.)}$$

$$LCL = CL - (1,5 \times S_{maks}) \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.23.)}$$

### 2.2.4.3.3. Perhitungan Kapabilitas Proses

Terdapat dua jenis perhitungan stabilitas proses berdasarkan batas spesifikasi (Gasperz, 2002) yaitu:

1. Satu Batas Spesifikasi (USL atau LSL)

$$C_{pk} = \text{Absolut} \left[ \frac{SL - \bar{X}}{3S} \right] \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.24.)}$$

$$C_{pm} = \frac{\text{Absolut} (SL - CL)}{3 \sqrt{S^2 + (\bar{X} - CL)^2}} \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.25.)}$$

2. Dua Batas Spesifikasi (USL dan LSL)

$$C_{pk} = \text{minimum} \left\{ \frac{\bar{X} - LSL}{3S} ; \frac{USL - \bar{X}}{3S} \right\} \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.26.)}$$

$$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{S^2 + (\bar{X} - CL)^2}} \dots \dots \dots \text{Persamaan (II.27.)}$$

Uji Hipotesis:

$$H_0 : \mu = CL \pm 1,5 S_{maks} \quad (H_0 \text{ diterima})$$

$$\left\{ \bar{X} - t_{(\alpha/2; n-1)} \left( \frac{S}{\sqrt{n}} \right) \right\} < \mu < \left\{ \bar{X} + t_{(\alpha/2; n-1)} \left( \frac{S}{\sqrt{n}} \right) \right\}$$

$$H_1 : \mu \neq CL \pm 1,5 S_{maks} \quad (H_0 \text{ ditolak})$$

$$\mu \leq \left\{ \bar{X} - t_{(\alpha/2; n-1)} \left( \frac{S}{\sqrt{n}} \right) \right\} \text{ atau } \mu \geq \left\{ \bar{X} + t_{(\alpha/2; n-1)} \left( \frac{S}{\sqrt{n}} \right) \right\}$$

dimana:

SL	= Batas Spesifikasi CTQ yang diinginkan pelanggan
USL	= Batas Atas Spesifikasi CTQ yang diinginkan pelanggan
LSL	= Batas Bawah Spesifikasi CTQ yang diinginkan pelanggan
UCL	= <i>Upper Control Limit</i> (Batas Kendali Atas)
LCL	= <i>Lower Control Limit</i> (Batas Kendali Bawah)
CL	= <i>Center Line</i> (Spesifikasi target CTQ yang diinginkan pelanggan)
S	= Standar deviasi proses
$S_{maks}$	= Nilai batas toleransi maksimum standar deviasi
$\bar{\bar{X}}$	= Nilai rata-rata dari rata-rata ( <i>sample mean</i> ) proses
n	= Ukuran sampel
N	= Ukuran sampel keseluruhan
$\mu$	= Nilai rata-rata proses yang sesungguhnya
$\alpha$	= Tingkat signifikansi/kepercayaan
$\chi^2$	= Distribusi Chi-Kuadrat

Analisis kemampuan proses dilakukan untuk memenuhi berbagai alasan, misalnya menanggapi permintaan pelanggan mengenai indeks kemampuan proses perusahaan atau mengadakan evaluasi terhadap proses untuk perbaikan kualitas (Ariani, 2004). Terdapat berbagai indeks kapabilitas proses, yakni:

1. Cpk (Indeks Kapabilitas Proses Aktual)

Kelemahan utama indeks  $C_p$  adalah pada kenyataannya sangat sedikit proses yang tetap berpusat pada rata-rata proses. Untuk memperoleh pengukuran akan kinerja proses yang lebih baik, maka harus dipertimbangkan di mana rata-rata proses berlokasi relatif terhadap batas spesifikasi.  $C_{pk}$  mencari jarak terdekat lokasi pusat proses dengan USL atau LSL kemudian dibagi dengan rentang proses.

Kapabilitas proses potensial pada proses dengan tingkat kualitas *six sigma*:

$$C_{pk} = \text{minimum} \left\{ \frac{\mu - LSL}{3\sigma} ; \frac{USL - \mu}{3\sigma} \right\} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.28.)}$$

$$C_{pk} = \text{minimum} \{CPL, CPU\} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.29.)}$$

dimana:

USL = batas spesifikasi atas (*Upper Specification Limit*)

LSL = batas spesifikasi bawah (*Lower Specification Limit*)

$\mu$  = rata-rata proses

$\sigma$  = simpangan/standar deviasi

Ada beberapa hal yang digunakan sebagai gambaran dalam analisis kemampuan proses ( $C_{pk}$ ) yaitu:

- a. Standar  $C_{pk}$  secara *de facto* = 1, yang menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi.
- b. Nilai  $C_{pk} < 1$  menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
- c. Nilai  $C_{pk} = 0$  menunjukkan rata-rata, nilai  $C_{pk} = 1$  berarti sama dengan batas spesifikasi.
- d. Nilai  $C_{pk}$  negatif menunjukkan rata-rata berada di luar spesifikasi.

2.  $C_{pm}$  (Indeks Kapabilitas Proses Taguchi)

Indeks kapabilitas proses  $C_{pm}$  digunakan untuk mengukur pada tingkat mana *output* suatu proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diharapkan oleh pelanggan. Semakin tinggi nilai  $C_{pm}$  menunjukkan bahwa *output* proses semakin mendekati nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diharapkan pelanggan, yang berarti bahwa tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan nol. Dengan demikian indikator keberhasilan program peningkatan kualitas *six sigma* dapat dilihat melalui nilai indeks kapabilitas proses  $C_{pm}$  (Ariani, 2004). Rumus perhitungan  $C_{pm}$ :

Untuk dua batas spesifikasi:  $C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{S^2 + (\bar{X} - CL)^2}} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.30.)}$

Untuk satu batas spesifikasi:  $C_{pm} = \frac{\text{Absolut}(SL - CL)}{3\sqrt{S^2 + (\bar{X} - CL)^2}} \dots\dots\dots \text{Persamaan (II.31.)}$

dimana:

S = simpangan/standar deviasi

CL= spesifikasi target (*Center Line*)

Dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* (Gasperz, 2002), dipergunakan kriteria sebagai berikut:

a.  $Cpm \geq 2,00$

Proses dianggap mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang ditetapkan dengan tingkat kegagalan mendekati nol (*zero defects*) dan dalam hal ini berada pada proses industri stabil dan mampu.

b.  $1,00 \leq Cpm \leq 1,99$

Proses dianggap berada antara tidak sampai cukup mampu, sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target kegagalan nol (*zero defects*) dan dalam hal ini berada pada proses industri stabil dan tidak mampu.

c.  $Cpm < 1,00$

Proses dianggap sangat tidak mampu dan tidak kompetitif untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol (*zero defects oriented*).

#### **2.2.4.4. Tahap *Improve***

Tahap *Improve* merupakan langkah operasional keempat dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan suatu rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Rencana tersebut akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. Tim peningkatan kualitas *Six Sigma* harus memutuskan target yang harus dicapai, mengapa rencana tindakan harus dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan dilakukan, bilamana rencana itu akan dilakukan, siapa penanggungjawab dari rencana tindakan itu dan bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu (Gasperz, 2002).

#### **2.2.4.5. Tahap *Control***

Tahap *Control* merupakan langkah operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandardisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim *Six Sigma* kepada penanggung jawab proses, yang berarti proyek *Six Sigma* berakhir pada tahap ini (Gasperz, 2002).

Hasil-hasil yang memuaskan dari proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* harus distandardisasikan, dan selanjutnya dilakukan peningkatan terus-menerus pada jenis masalah yang lain mengikuti konsep DMAIC. Standarisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama atau praktek-praktek lama terulang kembali (Gasperz, 2002).

Terdapat dua alasan melakukan standarisasi (Gasperz, 2002) yaitu:

1. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah tidak distandardisasikan, terdapat kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu, manajemen dan karyawan akan kembali menggunakan cara-cara kerja yang lama sehingga memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan.
2. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah tidak distandardisasikan 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.

Berdasarkan uraian di atas, standarisasi sangat diperlukan sebagai tindakan pencegahan untuk memunculkan kembali masalah kualitas yang pernah ada dan telah diselesaikan. Hal ini sesuai dengan konsep pengendalian kualitas yang berorientasi pada strategi pencegahan (*strategy of prevention*) dan bukan hanya berorientasi pada strategi pendeteksian (*strategy of detection*).

Pendokumentasian praktek-praktek kerja standar juga bermanfaat sebagai bahan dalam proses belajar terus-menerus, baik bagi karyawan baru maupun karyawan lama. Demikian pula dokumentasi tentang praktek-praktek standar dan solusi masalah yang pernah dilakukan merupakan sumber informasi yang berguna untuk mempelajari masalah-masalah kualitas di masa mendatang sehingga tindakan peningkatan yang efektif dapat dilakukan (Gasperz, 2002).

### **2.2.5. Tujuh Alat Pengendali Kualitas**

Tujuh alat pengendali kualitas adalah alat bantu yang bermanfaat untuk memetakan lingkup persoalan, menyusun data dalam diagram-diagram agar lebih mudah untuk dipahami, menelusuri berbagai kemungkinan penyebab persoalan dan memperjelas kenyataan atau fenomena yang otentik dalam suatu persoalan.

Kemampuan tujuh alat pengendali kualitas dalam mengemukakan fakta inilah yang menyebabkan para pakar dalam setiap proses kegiatan mutu sangat tergantung pada alat-alat bantu ini. Meskipun demikian, keberhasilan dalam menggunakan alat pengendali kualitas sangat dipengaruhi oleh seberapa tinggi pengetahuan si pengguna akan alat bantu yang dipakainya. Semakin baik pengetahuan yang dimiliki, akan semakin tepat dalam memilih alat bantu yang akan digunakan. Itulah sebabnya ada dua hal pokok yang selalu menjadi pedoman sebelum menggunakan ke tujuh alat pengendali kualitas, yaitu efektif dan efisien. Efektif adalah bahwa penggunaan alat bantu tersebut dilakukan dengan benar, sehingga persoalan menjadi lebih jelas, mudah di mengerti dan memberikan peluang untuk diperbaiki. Efisien maksudnya adalah ketetapan dalam memilih alat bantu yang sesuai dengan karakteristik persoalan yang akan dibahas. Ketujuh alat bantu pengendalian kualitas (Gasperz, 1998) yaitu:

#### **1. Lembar periksa (*Check Sheet*)**

Adalah suatu formulir, di mana item-item yang akan di periksa telah di cetak dalam formulir, dengan maksud agar dapat dikumpulkan secara mudah dan ringkas.

Tujuan penggunaan lembar periksa adalah :

- a. Memudahkan proses pengumpulan data terutama untuk mengetahui

bagaimana suatu masalah sering terjadi.

- b. Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi.
- c. Menyusun data secara otomatis, sehingga data dapat digunakan dengan mudah.
- d. Memisahkan antara opini dan fakta.

## 2. Stratifikasi

Adalah suatu usaha untuk mengelompokkan kumpulan data (data kerusakan, fenomena, penyebab, dan sebagainya) ke dalam kelompok-kelompok yang mempunyai karakteristik yang sama. Dasar pengelompokan stratifikasi sangat tergantung pada tujuan pengelompokan, sehingga dasar pengelompokan dapat berbeda-beda tergantung pada permasalahan. Manfaat stratifikasi adalah:

- a. Mengetahui atau melihat persoalan secara lebih terperinci.
- b. Mempelajari pilihan dalam pemecahan masalah.

## 3. Diagram Pareto

Menurut Juran (1950) dalam buku O (2006), Diagram Pareto digunakan lebih dulu dalam bidang ekonomi dan metodologi pengendalian persediaan. Prinsip ini diberikan nama sesuai dengan nama seorang ahli ekonomi abad ke-19 Vilfredo Pareto. Vilfredo Pareto menyatakan bahwa 80% efek datang dari 20% sebab yang mungkin. 20% sebab yang mungkin disebut sebagai “sedikit tapi vital” dan sebab-sebab sisanya disebut sebagai “banyak tapi sepele”.

Menurut Miranda dan Tunggal (2006), Analisis Pareto adalah proses yang membuat peringkat pada hal-hal mana yang harus diprioritaskan. Dengan kata lain “Pisahkan sedikit yang penting dari banyak hal yang tidak begitu penting”.

Menurut Miranda dan Tunggal (2006), langkah-langkah membuat analisis Pareto:

- a. Tentukan kelompok (kategori Pareto) untuk diisi di grafik. Bila data tidak tersedia, bisa diperoleh dari *checksheet* atau *logsheet*.
- b. Pilih interval waktu untuk analisis. Harus lebih lama untuk memberikan kinerja yang baik.
- c. Tentukan kejadian keseluruhan (biaya, jumlah cacat dan sebagainya) untuk tiap kategori. Juga tentukan total keseluruhan. Bila ada beberapa kategori yang hanya memiliki nilai sebagian kecil dari total keseluruhan, gabungkan saja menjadi kategori “lainnya”.
- d. Hitung persentase tiap kategori dengan membagi total tiap kategori dengan total keseluruhan kategori lalu kali 100%.
- e. Beri peringkat kategori dari kejadian yang paling sering hingga yang paling jarang (besar sampai kecil).
- f. Hitung “persentase kumulatif” dengan menambah persentase kategori dengan kategori selanjutnya.
- g. Buat grafik dengan sumbu vertikal kiri dari 0 sampai total keseluruhan. Beri nama yang tepat untuk sumbu tersebut. Sumbu sebelah kanan diberi skala 0-100%.
- h. Beri nama sumbu horisontal dengan nama kategori. Yang paling kiri seharusnya yang paling besar nilainya, terus yang lebih kecil dan seterusnya.
- i. Gambar dalam bentuk batang untuk mewakili jumlah tiap kategori.
- j. Gambar suatu garis yang menunjukkan kolom persentase kumulatif dari tabel analisis Pareto. Persentase kumulatif ditentukan dengan sumbu vertikal kanan.

Berikut adalah contoh dari pembuatan diagram Pareto dapat di lihat pada Tabel 2.2., Tabel 2.3. dan Gambar 2.1.

Tabel 2.2. Data Mentah Analisis Pareto

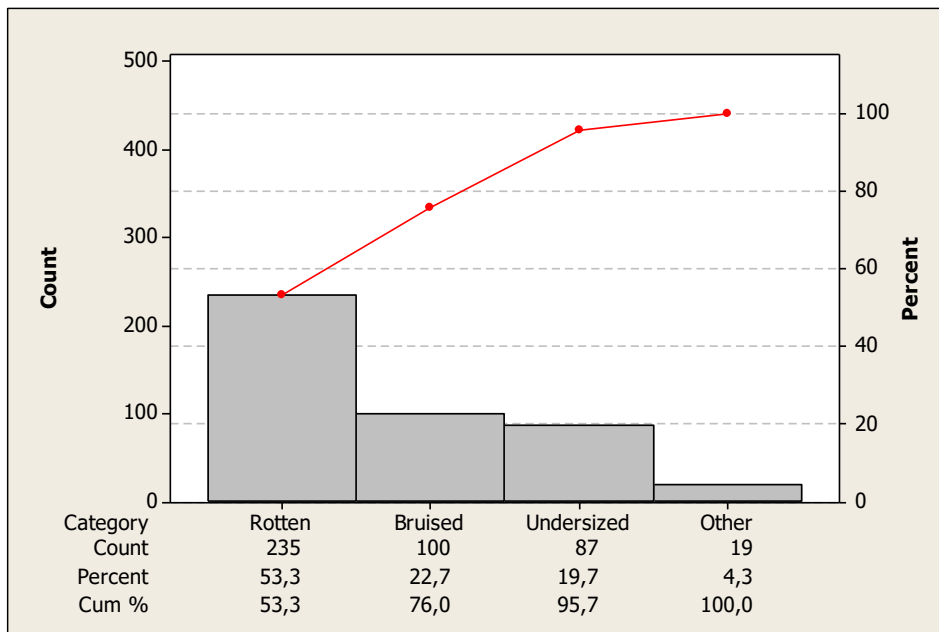
<i>Problem</i>	<i>Peches Lost</i>
<i>Bruised</i>	100
<i>Undersized</i>	87
<i>Rotten</i>	235
<i>Underripe</i>	9
<i>Wrong Variety</i>	7
<i>Wormy</i>	3

Sumber: Miranda dan Tunggal (2006)

Tabel 2.3. Data Hitungan Analisis pareto

<i>Rank</i>	<i>Category</i>	<i>Count</i>	<i>Percentage</i>	<i>Cum %</i>
1	<i>Rotten</i>	235	53,29	53,29
2	<i>Bruised</i>	100	22,68	75,97
3	<i>Undersized</i>	87	19,73	95,7
4	<i>Other</i>	19	4,31	100

Sumber: Miranda dan Tunggal (2006)



Gambar 2.1. Contoh Diagram pareto Penyebab Sepatu Cacat

Sumber: Miranda dan Tunggal (2006)

#### 4. Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram ini sering juga di sebut dengan diagram tulang ikan atau diagram ishikawa.

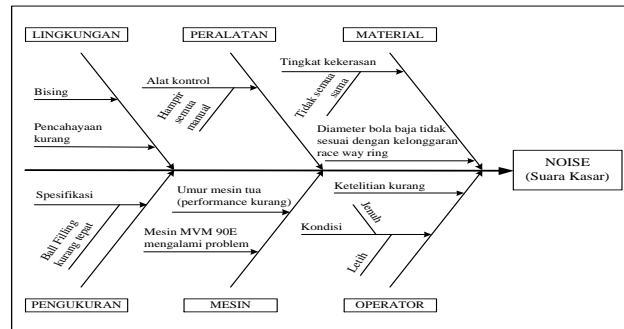
Diagram tersebut digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan, dan sebagainya.

Selanjutnya dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail misalnya dari metode kerja dapat diturunkan menjadi pelatihan, pengetahuan, kemampuan, karakteristik fisik, dan sebagainya. Untuk mencari berbagai penyebab tersebut dapat digunakan teknik *brainstorming* dari seluruh personil yang terlibat dalam proses yang sedang dianalisis.

Manfaat dari diagram sebab akibat, adalah:

- a. Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam penggunaan sumber daya, dan dapat mengurangi biaya.
- b. Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa dan keluhan pelanggan.
- c. Dapat membuat suatu standarisasi operasi yang ada maupun yang di rencanakan.
- d. Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.

Contoh diagram sebab akibat dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Contoh Diagram Sebab-Akibat Suara Kasar Pada Produk *Bearing*  
Sumber: Gasperz (2002)

#### 5. Diagram Batang (*Histogram*)

Adalah diagram batang yang berfungsi untuk menggambarkan bentuk distribusi sekumpulan data yang biasanya berupa karakteristik data yang dapat membantu untuk menemukan variasi.

Histogram merupakan potret dari proses yang menunjukkan:

- a. Distribusi pengukuran
- b. Frekuensi dan setiap pengukuran.

Histogram dapat dipergunakan sebagai suatu alat untuk:

- a. Mengkomunikasikan informasi tentang variasi dalam proses.
- b. Membantu manajemen dalam membuat keputusan-keputusan yang berfokus pada usaha perbaikan terus-menerus.

#### 6. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)

Adalah suatu diagram yang menggambarkan hubungan antara dua faktor dengan memplot data kedua faktor pada suatu grafik. Dengan diagram ini dapat ditentukan korelasi antara suatu sebab dengan akibatnya.

Diagram tebar dapat digunakan untuk:

- a. Menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel.
- b. Menentukan jenis hubungan dari dua variable: positif, negatif atau tidak ada hubungan.

Dua diagram yang ditunjukkan diagram tebar dapat berupa:

- a. Karakteristik kualitas dan faktor yang mempengaruhinya.

- b. Dua karakteristik kualitas yang berhubungan.
- c. Dua faktor yang saling berhubungan yang mempengaruhi karakteristik kualitas.

7. Peta Kontrol (*Control Chart*)

Adalah suatu bentuk grafik dengan batasan-batasan yang berguna dalam menetapkan pengambilan keputusan dalam pengendalian kualitas secara statistik. manfaat dari Peta Kontrol adalah dapat menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*Special Causes Variation*).

Peta Kontrol digunakan untuk:

- a. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistik. Dengan demikian peta control digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistik.
- b. Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
- c. Menentukan kemampuan proses (*Process Capability*). Batas-batas dari variasi proses ditentukan setelah proses berada dalam pengendalian statistik.
- d. Menetapkan apakah setiap titik pada grafik normal atau tidak normal.

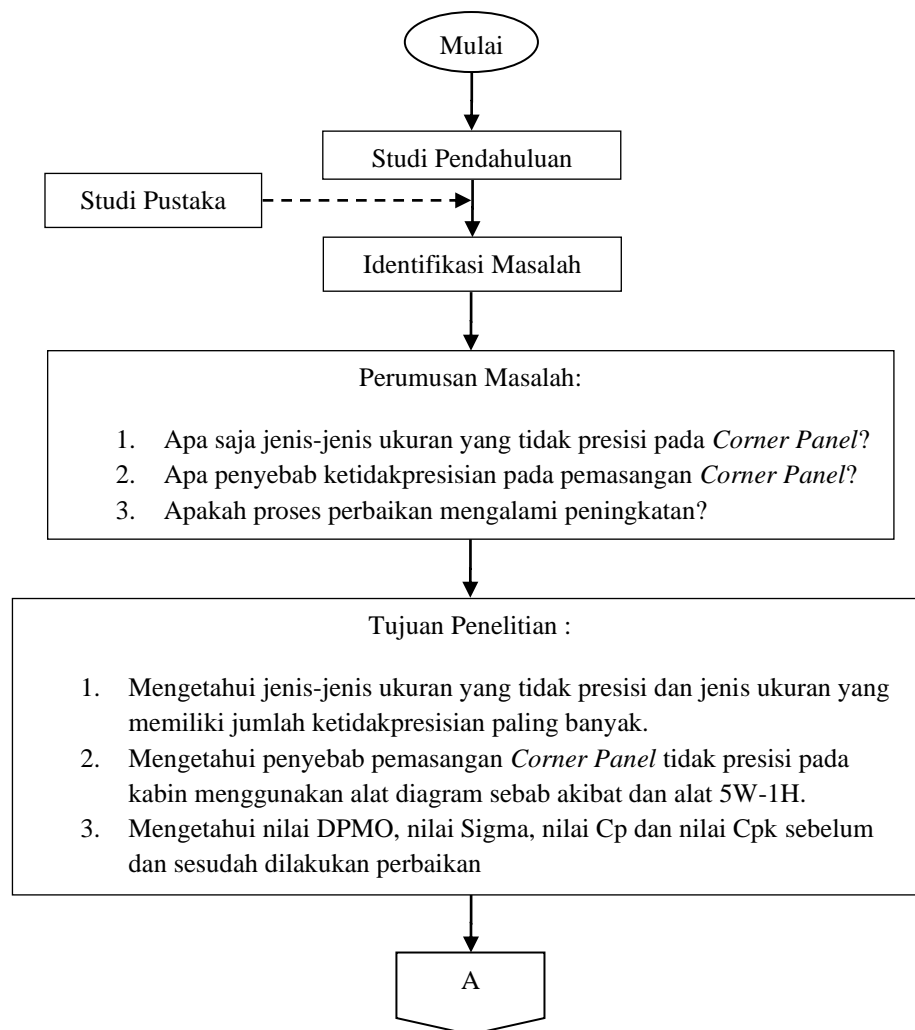
Setiap Peta Kontrol terdiri dari:

- a. Garis tengah (*Center Line*), di notasikan sebagai CL
- b. Sepasang batas kontrol (*Control Limit*), yaitu:
  - 1) Batas Kontrol Atas (*Upper Control Limit*), dinotasikan sebagai UCL.
  - 2) Batas Kontrol Bawah (*Lower Control Limit*), dinotasikan sebagai LCL.
- c. Tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan proses. Jika semua nilai berada didalam batas control, maka proses dalam keadaan terkendali secara statistik. Sedangkan jika ada nilai yang berada diluar batas control, maka proses dianggap tidak terkendali atau tidak berada dalam pengendalian statistik.

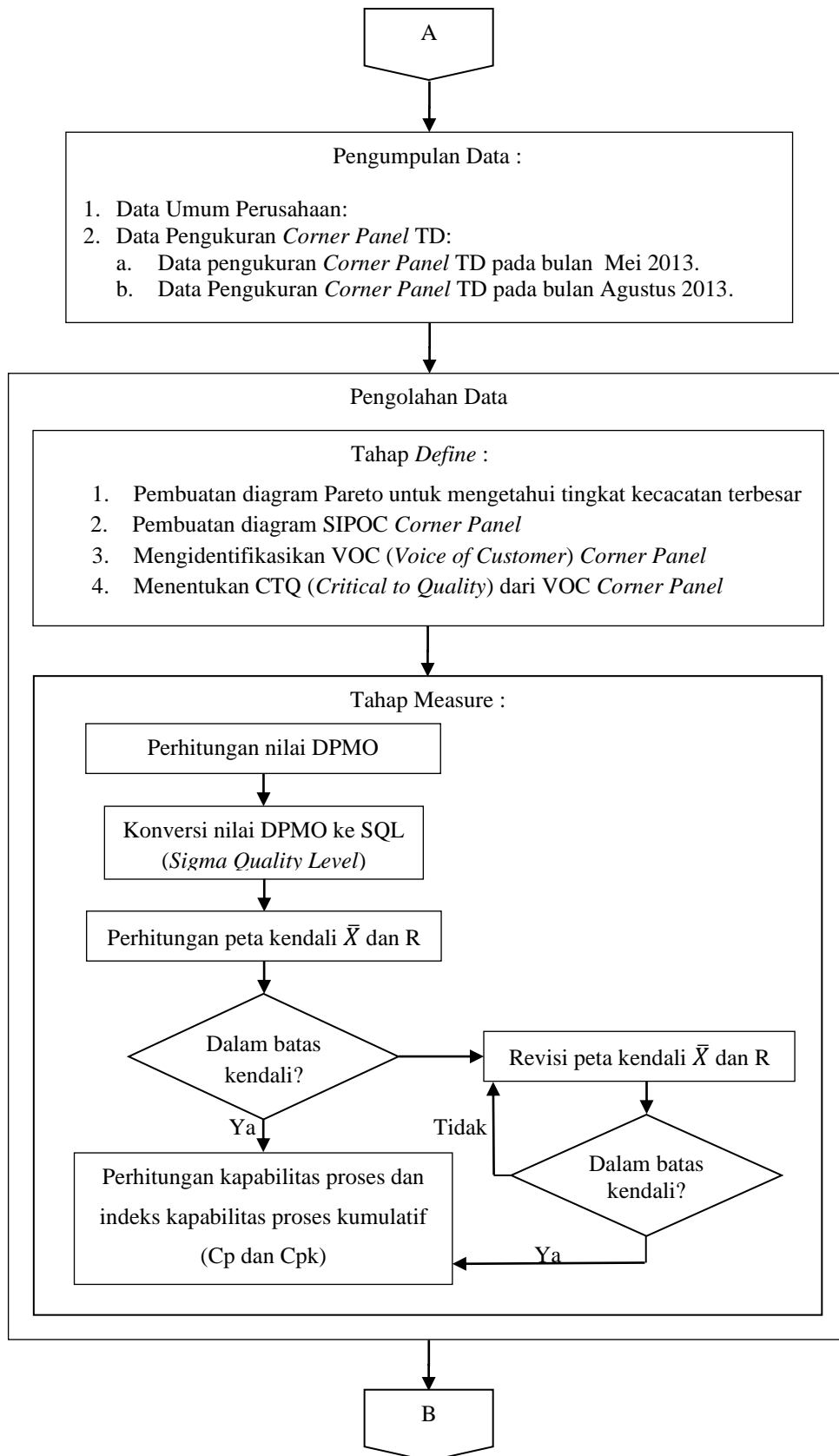
### BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

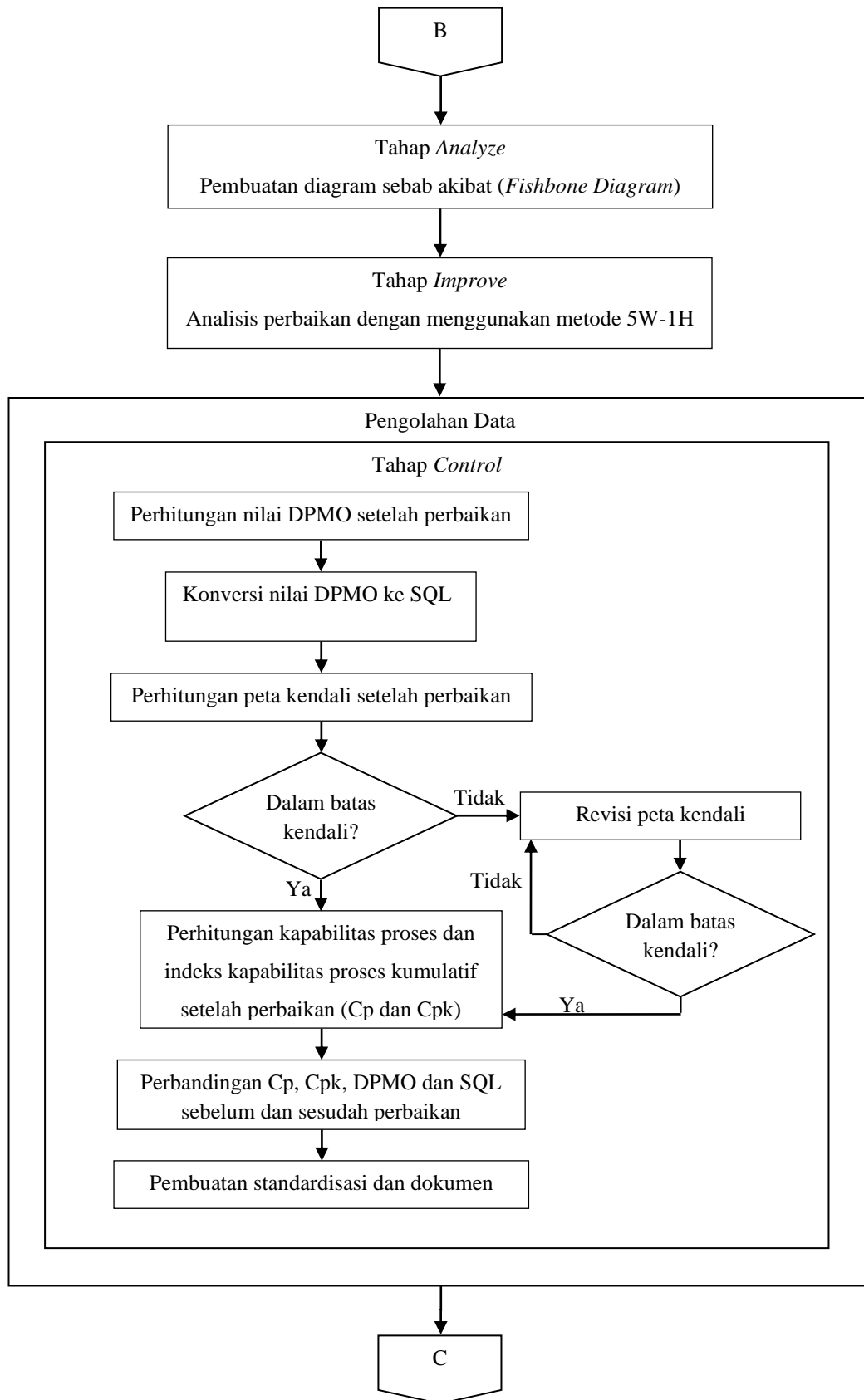
Metodologi penelitian adalah proses yang terdiri dari tahapan-tahapan penelitian secara sistematis yang diterapkan dengan terencana dan terarah, sehingga memudahkan dalam menganalisis permasalahan-permasalahan yang ada. Tahapan-tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



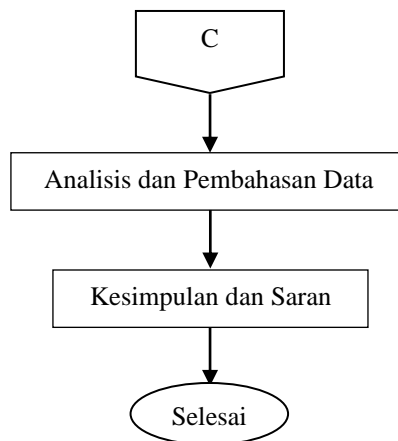
Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah  
Sumber: Pengolahan Data, 2014



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)  
Sumber: Pengolahan Data, 2014



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)  
 Sumber: Pengolahan Data, 2014



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)  
 Sumber: Pengolahan Data, 2014

### 3.1. Studi Pendahuluan

Tahap studi pendahuluan merupakan pengamatan langsung proses produksi di PT Krama Yudha Ratu Motor. Pengamatan dilakukan secara observasi dan wawancara. Jenis kendaraan yang diamati adalah kendaraan niaga tipe *Truck Diesel 349 HD*.

### 3.2. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan suatu metode pengumpulan data-data yang relevan yang berasal dari literatur-literatur dan sumber tertulis yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Literatur yang digunakan adalah buku-buku yang berhubungan dengan masalah pengendalian kualitas khususnya mengenai *Six Sigma*.

### 3.3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan pada kendaraan niaga tipe *Truck Diesel 349 HD*. Identifikasi masalah difokuskan pada segi estetika kabin *Truck Diesel 349 HD*. Permasalahan yang terdapat pada kabin *Truck Diesel 349 HD* adalah masih adanya *Corner Panel* yang terpasang tidak masuk dalam ukuran standar yang telah ditetapkan pihak *Quality Assurance*.

### **3.4. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dilakukan untuk menentukan masalah-masalah yang akan di teliti, yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dari perbaikan kualitas berkelanjutan.

### **3.5. Tujuan Penelitian**

Penetapan tujuan penelitian dilakukan pada tahap ini berdasarkan masalah yang ditemukan. Tujuan penelitian menjelaskan yang ingin dicapai untuk memperbaiki masalah yang terjadi pada *corner panel* tipe TD.

### **3.6. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan berbagai informasi yang diperlukan untuk membantu menyelesaikan permasalahan *Corner Panel* tipe TD.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

#### 1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak-pihak terkait di PT Krama Yudha Ratu Motor untuk memperoleh informasi-informasi mengenai permasalahan yang terjadi pada perusahaan.

#### 2. Observasi

Mengadakan pengamatan langsung tentang aspek-aspek apa saja yang berkaitan dengan permasalahan *Corner Panel*.

Jenis-jenis data yang digunakan meliputi:

#### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh suatu organisasi atau perorangan langsung dari obyeknya. Data yang diambil adalah data yang berhubungan dengan obyek penelitian dan yang mendukung penelitian berisi:

- a. Pengukuran *Corner Panel* dan *Pillar* (pilar) berupa ukuran *Parallelism*, *Step* dan *Clearance*.
  - b. Pengukuran *Corner Panel* terhadap *Door* (pintu) berupa ukuran *Parallelism*, *Step* dan *Clearance*.
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi, sudah dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain. Data yang diambil adalah data umum perusahaan berisi:

- a. Sejarah perusahaan
- b. Profil perusahaan
- c. Visi dan misi perusahaan
- d. Jumlah karyawan
- e. Pengaturan jam kerja karyawan perusahaan
- f. Struktur organisasi perusahaan
- g. *Job Description* setiap jabatan

Dalam menyusun Tugas Akhir ini, untuk pengumpulan data akan digunakan metode studi kasus pada PT Krama Yudha Ratu Motor. Dengan metode ini, penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan sampel obyek yang diteliti. Data pengukuran *Corner Panel* tipe TD yang terdiri dari ukuran *Clearance*, *Step* dan *Parallelism* terhadap pintu kabin dan pilar. Sampel dikumpulkan sebanyak 125 sampel pengukuran dari tiap jenis pengukuran yang dilakukan selama 25 hari pada bulan Mei 2013.

### **3.7. Pengolahan Data**

Setelah semua data yang diperlukan untuk penelitian dikumpulkan, maka langkah selanjutnya adalah tahap pengolahan data. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hasil dari tujuan penelitian. Langkah-langkah pengolahan data berdasarkan prinsip *Six Sigma* dengan tahapan *Define* dan *Measure* adalah sebagai berikut.

### **3.7.1. Tahap *Define***

Tahap ini merupakan tahapan identifikasi cacat produk, proses produksi dan produk yang diharapkan pelanggan. Jenis produk yang diidentifikasi adalah *corner panel* untuk kabin tipe TD. Pada tahap ini dilakukan:

1. Identifikasi cacat dominan pada *Corner Panel* kabin tipe TD menggunakan diagram Pareto.
2. Membuat diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*) untuk menggambarkan proses *Corner Panel* dari *Supplier* hingga *Customer*.
3. Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan (*Voice of Customer*) untuk mengetahui spesifikasi produk yang diinginkan oleh pelanggan.
4. Menentukan CTQ (*Critical to Quality*) berdasarkan VOC (*voice of Customer*)

### **3.7.2. Tahap *Measure***

Pada tahap *Measure* dilakukan pengolahan data dari pengukuran *Corner Panel*. Pada tahap ini dilakukan:

1. Menghitung nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) guna mengetahui kemungkinan banyaknya cacat yang terjadi dalam persejuta produk.
2. Mengkonversikan nilai DPMO ke SQL (*Sigma Quality Level*) guna mendapatkan nilai tingkat kualitas *corner panel*.
3. Membuat peta kendali berdasarkan data pengukuran yang memiliki cacat dominan. Peta kendali dibuat untuk mengetahui apakah proses yang sekarang berada dalam batas kendali atau tidak.
4. Data-data peta kendali yang belum masuk dalam batas kendali harus dilakukan perbaikan dengan cara membuang data-data yang berada di luar batas kendali dan melakukan perhitungan ulang.
5. Peta kendali yang telah masuk dalam batas kendali digunakan untuk menghitung nilai Cp dan Cpk untuk mengetahui nilai kapabilitas proses dan nilai kapabilitas proses kumulatif.

### **3.7.3. Tahap *Analyze***

Tahap *Analyze* merupakan analisis terhadap masalah yang terjadi pada *Corner Panel* kabin tipe TD. Analisis dilakukan dengan membuat diagram sebab akibat guna mencari akar penyebab permasalahan yang terjadi dengan pengamatan langsung, *Brainstorming* dan wawancara dengan pihak terkait.

### **3.7.4. Tahap *Improve***

Tahap *Improve* merupakan tahap perbaikan dalam proses. Tahap ini menghasilkan usulan perbaikan sebagai solusi untuk memperbaiki masalah cacat *Corner Panel* kabin tipe TD. Adapun tindakan perbaikan cacat *Corner Panel* kabin tipe TD diperoleh dengan menggunakan metode 5W-1H.

### **3.7.5. Tahap *Control***

Tahap *Control* adalah tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan data-data setelah implementasi. Hasil perhitungan setelah perbaikan dibandingkan dengan hasil perhitungan sebelum perbaikan untuk mengetahui apakah proses produksi terkendali secara statistik atau tidak. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1. Menghitung nilai DPMO setelah implementasi
2. Mengkonversikan nilai DPMO ke SQL (*Sigma Quality Level*)
3. Membuat peta kendali setelah implementasi.
4. Menghitung nilai Cp dan Cpk setelah implementasi.
5. Membandingkan nilai Cp, Cpk, DPMO dan SQL sebelum dan sesudah implementasi.
6. Membuat standardisasi dan dokumen untuk pihak perusahaan.

## **3.8. Analisis dan Pembahasan**

Tahap analisis dan pembahasan merupakan kegiatan memilah, mengurai, membedakan sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan menurut kriteria tertentu lalu dicari makna dan kaitannya dari pengolahan data yang telah

dilakukan. Analisis dari seluruh permasalahan yang ada diarahkan untuk mencapai tujuan dari penelitian.

### **3.9. Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini akan diperoleh suatu kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa data yang merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Selain itu tahap ini memberikan saran yang diharapkan dapat berguna bagi PT Krama Yudha Ratu Motor khususnya di bagian *Trimming Cabin* dan *Quality Assurance*.

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1. Pengumpulan Data Perusahaan**

Dalam bab ini berisi data-data yang terdiri dari data primer yaitu data ukuran *Clearance*, *Step* dan *Parallelism* pada *Corner Panel* yang akan digunakan dalam penelitian. Data sekunder yaitu sejarah umum perusahaan, profil perusahaan, sistem produksi, manajemen perusahaan dan lain-lain.

##### **4.1.1. Sejarah Perusahaan**

PT Krama Yudha Ratu Motor (KRM) merupakan sebuah perusahaan perseroan terbatas yang bergerak dalam bidang perakitan kendaraan bermotor jenis niaga. PT KRM merupakan bagian dari Krama Yudha Mitsubishi Group (KYMG). Awal berdirinya PT KYMG adalah akibat banyaknya kendaraan bermotor dari Eropa yang diimpor ke Indonesia. Untuk mengurangi pengimporan kendaraan tersebut, maka para pengusaha melakukan pertemuan dan bersepakat untuk mendirikan perusahaan perakitan kendaraan bermotor di Indonesia dengan menggunakan lisensi *MITSUBISHI MOTOR CORPORATION (MMC)* yang berada di Jepang.

Pendirian PT Krama Yudha Ratu Motor tersebut berdasarkan Akte Notaris Abdul Latief No. 16 tanggal 1 Juni tahun 1973. Diperkuat lagi dengan:

1. Perizinan dari BKPM dalam bidang usaha No. 92/A/BKPM/73/PMDN tanggal 4 Juli 1973.
2. Perizinan dari Departemen Perindustrian dalam bidang teknis No. 27/IIA/D/IV/74 tanggal 21 Maret 1974, pada saat itu PT KRM masuk dalam kelompok perakitan, mesin dan perbengkelan yang kini menjadi kelompok otomotif beroda 4 atau lebih.
3. Perizinan dari Departemen Kehakiman dalam bidang hukum No. 16.A.S.105/18/74 tanggal 15 April 1974.

4. Perizinan dari Pengadilan Negeri Jakarta dalam bidang hukum kewilayahan No. 1374 tanggal 18 April 1974.

KYMG terbagi atas PT Krama Yudha  *Holding* yang berdiri pada tahun 1969 di Jakarta, yang kemudian menjadi induk dari beberapa perusahaan di bidang produksi kendaraan bermotor merek Mitsubishi. Sedangkan secara keseluruhan Krama Yudha Mitsubishi Group terdiri dari:

1. PT Krama Yudha Ratu Motor (KRM) yang merupakan pabrik perakitan kendaraan bermotor Mitsubishi jenis niaga yang berdiri pada tanggal 1 Juni 1973.
2. PT Mitsubishi Krama Yudha Motor dan Manufaktur (MKM) I didirikan pada tahun 1975 dan 1981. PT MKM merupakan pabrik pembuatan komponen dan suku cadang kendaraan bermotor merek Mitsubishi yang dirakit dari dalam negeri.
3. PT Krama Yudha Tiga Berlian (KTB) berdiri pada tahun 1972. Bertindak sebagai importir serta distributor tunggal kendaraan bermotor merek Mitsubishi.
4. PT Krama Yudha Mojopahit Motor (KSMM) didirikan pada 1975 dan ditutup pada tahun 1986. PT KSMM merakit kendaraan bermotor merek Mitsubishi jenis *Colt Diesel FE 101* dan *Colt Diesel FE 114*.
5. PT Krama Yudha Kesuma Motor (KKM) didirikan pada tahun 1981, bergerak di bidang perakitan kendaraan bermotor jenis sedan dan penumpang serta sedan *Galant II type 1800 salon*, *Lancer type 1400*, dan *salon F 1400 Hack Back*.
6. PT *Colt Engine Manufacturing (CEM)* merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang perakitan mesin kendaraan bermotor merek Mitsubishi yang didirikan pada tahun 1974 dan mulai berproduksi tahun 1975. Saat ini telah bergabung dengan PT Krama Yudha Motor dan Manufaktur dan berubah menjadi PT MKM II.

PT KRM merupakan perusahaan yang berstatus PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri) yang memiliki falsafah yang selalu dipegang teguh, yaitu

“Agar selalu percaya terhadap kemampuan diri sendiri dan kemandirian bangsa, khususnya bagi pengusaha nasional”.

Pada tahun 1975 PT KRM mulai merakit atau mulai menghasilkan produksi komersilnya dengan menggunakan peralatan dan tempat yang baik. Dalam tahun tersebut PT KRM menghasilkan kendaraan bermotor jenis niaga berjumlah 7882 unit yang terdiri dari:

1. Kendaraan niaga tipe T120 *pick up* sebanyak 1368 unit.
2. Kendaraan niaga tipe T210 CN sebanyak 968 unit.
3. Kendaraan niaga tipe 200 CU sebanyak 1566 unit.
4. Kendaraan niaga tipe T210 FZ sebanyak 1992 unit.
5. Kendaraan niaga tipe 633 E sebanyak 1988 unit.

Selain itu PT KRM memproduksi jenis-jenis kendaraan yaitu:

1. Jenis Fuso yang terdiri dari tipe FM-H, FM-517, FN- 517, FN- 527.
2. Jenis *Colt Diesel* Maru-T dengan tipe 304 *Bus Chassis*, tipe 304, tipe 334, tipe 347, tipe 349, tipe 349 HD.
3. L-300 dengan tipe DPU dan DMB
4. CJ-M terdiri dari model CJ-M 1.3 dan CJ-M 1.5

#### **4.1.2. Profil Perusahaan**

##### **PROFIL PERUSAHAAN**

Nama Perusahaan	: PT Krama Yudha Ratu Motor
Jenis Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Status Investasi	: Penanaman Modal Dalam Negeri
Alamat Kantor	: Jl. Raya Raya Bekasi km 21-22, Rawa Terate Cakung Jakarta, 13920, Indonesia Tel. (021) 4602905, Fax. (021) 4602904
Luas Lahan	: 143.035 m <sup>2</sup>
Luas Bangunan	: 26.960 m <sup>2</sup>

#### **4.1.3. Visi dan Misi Perusahaan**

Tujuan awal berdirinya Group Mitsubishi di Indonesia pada tahun 1970 adalah untuk mengurangi impor kendaraan jenis niaga dari Eropa sehingga mengurangi beban ekonomi negara pada saat itu, untuk memenuhi kebutuhan pasar di dalam negeri sendiri dan juga membuka lapangan kerja bagi para tunakarya pada saat ini. Guna meningkatkan kualitas dan mutu produknya.

##### **IV.1.3.1. Visi Perusahaan**

###### **VISI**

1. Untuk pembangunan dan kesejahteraan masyarakat Indonesia.
2. Menjadi perusahaan yang mempunyai reputasi tinggi.
3. Menjadi perakitan mobil Mitsubishi yang terkemuka di luar Jepang.
4. Dalam kurun waktu berikutnya sudah merakit mobil dengan merek “KRAMA YUDHA”.

##### **IV.1.3.2. Misi Perusahaan**

###### **MISI**

1. Menjadi perusahaan yang paling menguntungkan dalam kalangan industri.
2. Menghasilkan keuntungan yang cukup memuaskan bagi pemegang saham dan kesejahteraan yang baik bagi seluruh karyawan.
3. Memperlakukan seluruh karyawan dengan cara yang adil dan terhormat.
4. Menjadi perusahaan yang terpercaya untuk merakit kendaraan dengan merek Mitsubishi.
5. Menjadi perusahaan yang kuat dan berkembang, serta siap untuk menghadapi persaingan regional maupun global.

#### **4.1.4. Tujuan Perusahaan**

Berdirinya PT KRM di samping memenuhi kebutuhan jenis kendaraan niaga, juga mempunyai tujuan lain yaitu:

1. Menopang atau membantu pembangunan nasional dalam hal transportasi barang dan jasa.
2. Sebagai alih teknologi.
3. Dapat menambah penghasilan negara melalui pajak-pajak.
4. Dapat menyerap tenaga kerja, sehingga turut membantu usaha dan program pemerintah dalam hal mengurangi jumlah tunakarya.
5. Mengandung nilai sosial seperti membantu memberikan lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar, memberikan sumbangan dan fasilitas bagi masyarakat.

#### **4.1.5. Fungsi Perusahaan**

Fungsi didirikannya perusahaan adalah memperoleh keuntungan sebesar-besarnya dari aktifitas yang dilakukan, tetapi perusahaan tidak boleh lupa untuk memperhatikan beberapa fungsi-fungsi perusahaan yang lain di antaranya:

1. Fungsi Manajerial
2. Fungsi Finansial
3. Fungsi Teknis
4. Fungsi Komersil
5. Fungsi Sosial
6. Fungsi Administratif

Dengan demikian perusahaan tidak dapat mengabaikan aspek-aspek lainnya dalam upaya mencapai tujuan awalnya, yaitu memperoleh laba. Apabila hubungan antara masing-masing fungsi tidak selaras satu dengan yang lainnya akan terjadi ketidakstabilan dalam pengelolaan perusahaan.

KRM memiliki peranan dalam pembangunan di Indonesia diantaranya:

1. Memberikan pemasukan keuangan bagi negara dengan cara membayar pajak penghasilan.
2. Membantu pemerintah mengurangi jumlah pengangguran.
3. Menarik para investor asing untuk menanamkan modal di dalam negeri.

#### **4.1.6. Kebijakan Perusahaan**

PT Krama Yudha Ratu Motor bertekad untuk menjadi perakitan kendaraan niaga Mitsubishi yang terpercaya di luar Jepang dengan kebijakan sebagai berikut:

1. Pengembangan Sumber Daya Manusia.
2. Peningkatan Kepuasan Pelanggan.
3. Kualitas produksi yang prima dan penyerahan tepat waktu.
4. Melakukan perbaikan-perbaikan dalam proses produksi sehingga dapat mengurangi biaya kerja dengan hasil yang maksimal.
5. Memberikan Informasi data yang akurat, cepat dan tepat untuk mendapatkan keputusan yang paling terbaik diseluruh proses produksi.

#### **4.1.7. Struktur Organisasi**

Di dalam menjalankan perusahaan, diperlukan susunan yang menjelaskan tingkat dan jenis pekerjaan yang disebut struktur organisasi. Struktur organisasi diperlukan agar masing-masing karyawan mengerti dan memahami tugas, wewenang dan tanggung jawabnya.

Adapun struktur organisasi dapat dilihat pada Lampiran 4. Berikut adalah tanggung jawab dan wewenang berdasarkan fungsionalnya:

1. Dewan Komisaris  
Sebagai pemegang kekuasaan tertinggi dan pemegang saham, serta sumber dari pokok-pokok pemikiran kebijaksanaan perusahaan.
2. Dewan Direksi dan Staff  
Merupakan badan pelaksana untuk melaksanakan kebijaksanaan yang telah ditetapkan baik secara lisan maupun tertulis dan memiliki kewenangan yang

kuat di bawah pemegang saham. Bapak Lambertus Hutauruk selaku presiden direktur yang bertanggung jawab atas jalannya perusahaan.

3. Departemen Produksi

Departemen yang dipimpin langsung oleh Direktur Produksi, bertanggung jawab atas jumlah produksi yang telah ditetapkan, pelaksanaan program kerja dan jalannya proses produksi dari awal hingga akhir.

4. Departemen PPIC

Departemen yang dipimpin langsung oleh Direktur Produksi, bertanggung jawab atas persediaan bahan baku dan sistem informasi.

5. Departemen Pengendalian Kualitas

Departemen yang dipimpin langsung oleh Direktur Produksi, bertanggung jawab atas kualitas produk yang dihasilkan, memberikan jaminan kualitas kepada konsumen dan membuat dokumen-dokumen standar kualitas produk.

6. Departemen Teknis

Departemen yang dipimpin langsung oleh Direktur Produksi, bertanggung jawab atas peralatan dan mesin-mesin yang digunakan dengan melakukan pemeriksaan dan perawatan secara berkala.

7. Departemen Umum

Departemen yang dipimpin langsung oleh Direktur Personalia, bertanggung jawab atas pemeliharaan gedung, pengolahan limbah, persediaan listrik, persediaan air dan kemandirian perusahaan.

8. Departemen Personalia dan P2K3

Departemen yang dipimpin langsung oleh Direktur Personalia, bertanggung jawab atas pembinaan dan pengembangan personil antara lain pendidikan, pelatihan, upah kerja, karier pekerjaan dan lain-lain. serta meningkatkan kemandirian dan keselamatan kerja untuk setiap karyawan.

9. Departemen Keuangan

Departemen yang dipimpin langsung oleh Kepala Keuangan, bertanggung jawab atas pembuatan jurnal keuangan, biaya yang dikeluarkan untuk proses produksi dan pajak.

#### 10. Departemen Perbekalan

Departemen yang dipimpin langsung oleh Kepala Keuangan, bertanggung jawab atas biaya distribusi produk seperti biaya transportasi, biaya makan supir dan lain-lain.

#### **4.1.8. Ketenagakerjaan dan Kesejahteraan**

Tenaga kerja merupakan aset perusahaan yang sangat penting. Tanpa adanya tenaga kerja maka perusahaan tidak dapat berjalan dengan lancar. Oleh karena itu perlu adanya perhatian dengan meningkatkan kesejahteraan bagi para pekerja agar mereka dapat bekerja dengan baik.

##### **4.1.8.1. Tenaga Kerja**

Merupakan orang-orang yang terlibat di dalam proses produksi, yang menggunakan tenaga dan pikiran untuk melakukan proses produksi. Oleh karena itu tenaga kerja dapat dikatakan sebagai salah satu faktor produksi.

Total tenaga kerja yang ada sebanyak 1213 orang, yang terbagi atas tenaga kerja yang terlibat langsung dalam proses produksi berjumlah 993 tenaga kerja. Kemudian tenaga kerja yang tidak terlibat langsung dengan proses produksi dan tenaga kerja umum berjumlah 220 orang tenaga kerja.

Ditinjau dari aktivitas yang dilakukan, tenaga kerja dapat dibagi berdasarkan pekerjaannya antara lain sebagai berikut:

##### 1. Tenaga Kerja Perencana

Yaitu mereka yang memiliki keahlian untuk menyusun dan merumuskan perencanaan yang diperlukan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi.

##### 2. Tenaga Kerja Pelaksana

Yaitu mereka yang secara langsung melaksanakan aktivitas yang sudah direncanakan baik dalam masalah produksi, pemasaran, maupun administrasi.

3. Tenaga pengawas (*Foreman/assistant Foreman*)

Yaitu mereka yang bertugas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerja pelaksana dan memberikan arahan apabila dibutuhkan.

#### 4.1.8.2. Jam Kerja

Untuk mengatur suatu perusahaan agar dapat berjalan dengan baik perlu adanya peraturan waktu kerja. Kegiatan produksi di PT KRM berlangsung dari hari Senin hingga hari Jumat dan hari Minggu adalah hari libur. Kegiatan berlangsung hampir 24 jam dengan pembagian dua regu (*shift*) yaitu:

1. Regu Pagi (*Day Shift*)

a. Hari Senin sampai dengan Kamis

Jam kerja : 07.10 – 16.20

Istirahat : 10.00 – 10.10, 11.35 – 12.25 dan 14.00 – 14.10

b. Hari Jumat

Jam kerja : 07.10 – 16.20

Istirahat : 10.00 – 10.10, 11.40 – 13.00 dan 15.00 – 15.10

2. Regu Malam (*Night Shift*)

a. Hari Senin sampai dengan Jumat

Jam kerja : 21.10 – 06.20

Istirahat : 00.00 – 00.10, 01.35 – 02.25 dan 04.00 – 04.10

Untuk menjaga jam biologis setiap pekerja perlu dilakukan pertukaran jam kerja pagi dan jam kerja malam setiap dua minggu sekali. Dalam melaksanakan kegiatan produksi, PT KRM menyediakan jam lembur wajib. Jam kerja lembur wajib diperlukan jika target permintaan yang telah ditentukan belum terpenuhi.

Jam kerja lembur wajib dilaksanakan setiap hari Selasa, Rabu dan Sabtu. Untuk hari Selasa dan Rabu, jumlah jam kerja lembur adalah tiga jam per regu (*shift*), sedangkan jumlah jam kerja lembur untuk hari Sabtu adalah tujuh jam per regu (*shift*).

1. Jam lembur regu pagi

- a. Hari Selasa dan Rabu
    - Jam Kerja : 16.20 – 20.00
    - Istirahat : 16.20 – 16.30 dan 18.00 – 18.30
  - b. Hari Sabtu
    - Jam Kerja : 07.10 – 15.20
    - Istirahat : 10.00 – 10.10, 11.30 – 12.20 dan 14.00 – 14.10
2. Jam Lembur regu malam
- a. Hari Selasa dan Rabu
    - Jam Kerja : 20.05 – 07.05
    - Istirahat : 22.05 – 22.15, 00.15 – 00.45, 02.45 – 02.55 dan 04.35 – 04.45
  - b. Hari Sabtu
    - Jam Kerja : 21.30 – 05.30
    - Istirahat : 22.30 – 22.40, 00.15 – 00.45, 01.40 – 01.50 dan 04.20 – 04.30

#### **4.1.8.3. Sistem Pengupahan**

Besar gaji atau upah yang diberikan perusahaan kepada tenaga kerjanya adalah disesuaikan dengan jabatan atau golongan masing-masing tenaga kerja dan telah disesuaikan dengan standar gaji di wilayah Jakarta. Untuk cara pembayaran, perusahaan melakukannya tiap bulan sesuai dengan jam kerja normal dan jam kerja lembur yang mereka lakukan. Peninjauan upah dilakukan setiap satu tahun sekali berdasarkan kondisi ekonomi dan perkembangan perusahaan.

#### **4.1.8.4. Kesejahteraan Karyawan**

Tunjangan-tunjangan yang didapat oleh para karyawan diantaranya adalah:

1. Tunjangan transportasi.
2. Tunjangan makan.
3. Tunjangan JAMSOSTEK (Jaminan Sosial Tenaga Kerja).

4. Tunjangan Hari Raya.
5. Tunjangan *Shift*.
6. Tunjangan rekreasi.
7. Tunjangan pernikahan yang diberikan kepada karyawan untuk satu kali pernikahan.
8. Tunjangan kematian yang diberikan kepada karyawan maupun setiap anggota keluarga yang meninggal dunia.
9. Tunjangan kelahiran yang diberikan kepada karyawan wanita.
10. Hak atas kesehatan yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan dalam bentuk pengobatan apabila ada karyawan yang sakit.

Sedangkan fasilitas-fasilitas yang didapat adalah:

1. Tempat ibadah.
2. Kantin.
3. Poliklinik.
4. Seragam kerja.
5. Loker.
6. Koperasi.
7. SPSI ( Serikat Pekerja Seluruh Indonesia ).

#### **4.1.9. Sistem Produksi**

Sistem produksi merupakan sistem integral yang mempunyai komponen struktur dan fungsional. Sistem produksi mempunyai beberapa karakteristik antara lain:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi itu.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya yaitu menghasilkan produk yang berkualitas sehingga dapat bertahan dengan harga kompetitif di pasaran.
3. Mempunyai aktifitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.

4. Mempunyai mekanisme yang mengandalkan pengoperasian berupa optimalisasi pengalokasian sumber daya.

#### **4.1.9.1. Proses Produksi**

Sesuai dengan proses bisnis PT KRM yang ditetapkan dalam rangka memenuhi permintaan pemesanan pelanggan, maka secara garis besar proses realisasi produk di PT KRM terdiri dari:

1. Persiapan produksi
2. Pengelasan (*Welding*)
3. Pengecatan (*Painting*)
4. Perakitan (*Trimming*)
5. Pemeriksaan akhir (*Final Inspection*)
6. Persiapan pengiriman produk (*Pre Delivery*)
7. Pengiriman produk (*Delivery*)
8. Penanganan pengiriman produk (*Handling post delivery*)
9. Pengendalian lingkungan

##### **4.1.9.1.1. Persiapan Produksi**

Berdasarkan pada jadwal produksi yang sudah ditetapkan, maka dilakukan persiapan pelaksanaan proses produksi yaitu persiapan *part* dan barang *submaterial* yang dilakukan oleh bagian *Part Control* dan persiapan peralatan produksi yang dilakukan oleh bagian produksi terkait. Untuk *part* yang berasal dari dalam negeri ditempatkan pada bagian *Part Local*, sedangkan untuk *part* yang berasal dari luar negeri ditempatkan pada bagian CKD (*Check-Knock Down*).

#### 4.1.9.1.2. Bagian Pengelasan

Pengelasan adalah proses awal dari perakitan kendaraan dimana terjadi proses penyatuan atau penggabungan dua buah komponen atau lebih menjadi satu komponen. Pada bagian ini dilakukan tiga pekerjaan yaitu:

1. Mencetak
2. Mengelas
3. Menggerinda

Pada tahapan ini bahan-bahan setengah jadi dibentuk dan disatukan menjadi sebuah rangka kendaraan, kabin serta rangka kendaraan khusus untuk jenis TD. Bahan yang diproses pada bagian ini adalah lempengan plat yang telah terbentuk. Sebelum kabin, *rear body* dan *chasis* terbentuk menjadi satu kesatuan, maka harus melalui tiga tahapan yaitu:

1. Mencetak

Sebelum kabin, *rear body* dan *chasis* dirakit menjadi satu dengan bagian lain, terlebih dahulu harus disetel dalam cetakan. Tujuan mencetak adalah untuk mencegah jangan sampai terjadi ketidakpresisian maupun perbedaan ukuran komponen yang akan dirakit.

2. Mengelas

Setelah bagian-bagian dari kendaraan disetel dalam cetakan maka dilanjutkan dengan proses pengelasan antar bagian yang satu dengan bagian yang lain. Alat-alat yang digunakan untuk pengelasan adalah:

- a. *Portable Spot Welder*

Salah satu alat yang digunakan untuk menggabungkan *CKD part* menjadi komponen-komponen kabin dan *rear body* dengan arah pengelasan yang dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan kerja, alat ini tergantung diatas rel konveyor.

- b. *Stationer Spot Welder*

Alat ini sama dengan *portable spot welder*, perbedaannya hanya terletak pada posisi penggunaannya saja. Dimana alat ini bukan tergantung di atas rel konveyor, tetapi diletakan di atas lantai. Jadi alat ini hanya dapat digunakan dengan arah pengelasan dari atas ke bawah. Komponen yang

dapat dikerjakan dengan alat ini adalah rantai pada *kabin* dan rantai pada *rear body*.

c. Las Listrik dan Las Karbit

Kedua alat ini digunakan untuk membantu bagian-bagian yang tidak dapat dikerjakan dengan *portable spot welder* dan *stationer spot welder*, serta digunakan untuk menyempurnakan sambungan plat.

3. Menggerinda

Pekerjaan menggerinda adalah pekerjaan meratakan atau menghaluskan bekas-bekas pukulan martil pada bagian kendaraan dan juga bekas pengelasan yang kasar. Apabila bagian yang kasar dicat, maka hasil pengecatan tidak akan baik.

Selain alat-alat untuk mencetak, menggerinda dan mengelas terdapat alat penunjang lain seperti:

1. *Hoist* adalah alat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan komponen atau *part* yang telah dirakit.
2. *Roller Conveyor* adalah alat yang hampir sama dengan *hoist*, perbedaannya pada *roller conveyor* digunakan tenaga manusia.
3. *Spring Balance* adalah alat untuk menggantung “*gun*” guna mengurangi beban dari operator.
4. Las Asetilin adalah alat yang digunakan pada *metal finishing* dimana hasilnya tidak dituntut kekuatannya melainkan penampilannya.
5. *CO2 Arc Welder* adalah alat yang digunakan untuk pengelasan bagian bawah dan *chasis*.
6. *Impact Wrench* yaitu alat yang digunakan untuk pemasangan dan penyetelan pintu.

Pada bagian pengelasan terdapat penggabungan atau penyatuan benda-benda *glass spot* antara lain:

1. Penggabungan beberapa komponen menjadi kabin.

Komponen-komponen yang merupakan bagian dari kabin adalah:

- a. *Roof Panel* (atap).

- b. *Sub Assy Floor Panel* (dudukan lantai pada kabin).
  - c. *Front Panel* (bagian depan kabin).
  - d. *Side Panel* (bagian samping dalam kabin).
  - e. *Door Panel* (pintu bagian samping dari kabin).
2. Penggabungan beberapa komponen menjadi *rear body*.  
Komponen-komponen yang merupakan bagian dari *rear body* adalah:
- a. *Sub Assy Floor* (dudukan lantai pada *rear body*).
  - b. *Side Panel* (bagian sisi *rear body*).
  - c. *Rear Gate* (bagian belakang pintu *rear body*).

Urutan proses *welding* adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku proses *welding* terdiri dari plat-plat yang telah melalui proses *stamp*, masing-masing plat memiliki bentuk dan identitas (nama dan kode) *part* yang sudah ditetapkan.
2. Plat-plat tersebut dirakit menjadi kabin dan *rear body* melalui proses utama yaitu *spot welding* (las titik) dan beberapa bagian dengan las CO<sub>2</sub>.
3. Urutan plat yang dirakit, jumlah *spot*, dan cara kerjanya diatur dengan menggunakan *Standard Operation Procedure* (SOP) sesuai dengan tipe masing-masing produk kendaraan.
4. Selanjutnya produk (kabin, *rear body* dan *spare part*) dibersihkan melalui proses *metal finish* dengan menghilangkan kerak dan sisa-sisa efek proses *welding* (tonjolan, *spatter*).
5. Inspeksi kualitas produk hasil proses pengelasan dilakukan secara acak sesuai dengan persyaratan produk yang sudah ditetapkan. Produk yang dinyatakan sesuai persyaratan produk selanjutnya dikirim ke bagian Pengecatan.

#### **4.1.9.1.3. Bagian Pengecatan**

Proses pengecatan dilakukan setelah proses pengelasan selesai dilakukan. Rangka mobil yang telah terbentuk pada proses pengelasan diteruskan ke dalam proses pengecatan, dimana pada proses pengecatan kendaraan harus melalui beberapa tahapan diantaranya:

1. *Hunging Up Pretreatment*

*Hunging Up Pretreatment* adalah proses untuk mengangkat kabin dan *rear body* yang diangkat oleh derek dan bergerak dengan kecepatan tertentu, lama waktu yang dibutuhkan tergantung dari lamanya proses pembersihan ataupun cucian dan pemanasan.

## 2. *Pretreatment*

Tahap Pencucian awal yaitu produk (kabin, *rear body* dan *spare part*) hasil proses pengelasan dibersihkan dari minyak, oli dan serbuk-serbuk besi agar cat dapat melekat dengan baik serta menghindari terjadinya karat.

Tahapan-tahapan pencucian awal yaitu:

### a. *Pre Cleaning*

Pembersihan awal yaitu dengan menggunakan air dengan temperatur 300° C sampai 400° C dengan tujuan untuk menghilangkan gram dan melunakkan minyak.

### b. *Pre Degreasing*

Penyemprotan dengan bahan *Fine Cleaner* 4460 bertujuan pembersihan awal sebelum masuk ke tahap *degreasing*.

### c. *Degreasing* I dan II

Pembersihan minyak dengan cara pencelupan menggunakan bahan FCL 4328A dengan tujuan untuk membersihkan minyak.

### d. *Water Rise* I

Pembilasan pertama dengan menggunakan air dingin dan membersihkan produk dari bahan FCL 4328A.

### e. *Water Rise* II

Pembilasan kedua dengan cara penyemprotan menggunakan air dingin.

### f. *Surface Condition Inspection*

Pembersihan pada permukaan metal yaitu penyiapan senyawa *phosphate* dengan menggunakan *propalene* dan *soda ash*.

### g. *Phospatizing*

Pelapisan *phosphate* adalah proses pelapisan dengan cara pencelupan dimana benda kerja diberi lapisan dengan bahan baku yaitu air, *pal*, *bone*,

*accelerator*. Dicampur menjadi warna hijau dan dipanaskan dengan temperatur 40° C sampai 45° C. Gunanya adalah untuk memperlambat terjadinya karat.

h. *Water Rise III*

Pembilasan pertama dengan cara penyemprotan menggunakan air dingin bertujuan untuk meratakan lapisan *phospate* yang tidak rata.

i. *Water Rise IV*

Pembilasan kedua dengan air dingin dengan sistem celup.

j. *Dionized*

Tahapan untuk menetralsisir ion-ion yang terdapat di permukaan benda kerja dengan cara penyemprotan menggunakan air dingin yang telah di dionisasi pada suhu kamar.

k. *Oven*

Proses pengeringan dari air yang menempel pada metal sehingga metal tersebut benar-benar bebas dari air yang menempel.

3. Proses perekatan ion-ion cat secara elektromagnetik (*Cationic Electro Deposition/CED*).

a. Pelapisan dengan listrik (*ED Coating*) lama proses 112 detik dengan tegangan 250-290 volt.

b. Penyemprotan dengan penyaringan (*U.Filter Spray*).

c. Pencelupan dengan penyaringan (*U. Filter dipping*).

d. Penyemprotan dengan air dionisasi (*Dionized water spray*).

e. pengeringan menggunakan oven dengan suhu 180° C dan waktu 2,31 m/menit.

4. Proses pengecatan dasar

Setelah semua *body* mobil dicat dengan cara CED maka conveyer membawa semua *body* mobil tersebut ke bagian Pengecatan Dasar. Pada pengecatan dasar terdapat beberapa stasiun dan dilakukan dengan cara manual. Adapun tahapan pengecatan dasar adalah sebagai berikut:

a. *Under floor*

Proses pengecatan bagian bawah kabin dan *rear body* khususnya untuk kabin diberikan cat anti karat, sedangkan untuk *rear body* dicat dengan cat meni kemudian dilapisi dengan cat dasar.

b. *Hunging down*

Proses penurunan kabin dan *rear body* setelah selesai dari proses *under floor* diteruskan ke *dolly*, kemudian didorong oleh *conveyer* yang mempunyai alat dorong bernama *fusher*.

c. *Primary coat*

Proses pengecatan dasar sebagai penguat pada pengecatan warna dan pengecatan akhir yang berguna sebagai pencegahan terhadap korosi.

d. *Transfer body*

Waktu yang dibutuhkan untuk penguapan dari pengecatan yang kemudian diatur menjadi dua bagian L/R dengan menggunakan alat *transfer body*.

e. *Oven*

Proses pengeringan cat panas suhunya diatur mulai dari suhu ruangan kemudian naik menjadi kurang lebih 150° C dan setelah melewati beberapa saat suhu mulai turun lagi mendekati normal.

f. *Under coat*

Proses pelapisan bagian bawah dari kabin dan *rear body* yang berada tepat di atas roda dengan ketebalan 2-3 mikro, sehingga bagian tersebut tidak mudah cacat/lecet.

g. *Sealing*

Proses menutup bagian sambungan yang dianggap penting dengan menggunakan *semendin tube* tipe 302 agar air hujan dan kotoran tidak dapat masuk.

h. *Oven sealing*

Agar tidak terjadi kebocoran dan juga untuk merapikan sambungan *plat*. *Oven sealing* dilakukan dengan suhu 160° C dengan waktu 2,7 m/menit.

5. Proses pengecatan warna

Di dalam proses pengecatan warna, ketebalannya mencapai 55-75 mikro. Adapun proses pengecatan warna terdiri dari beberapa tahap antara lain:

a. *Wet sanding*

Proses pengamplasan dengan menggunakan kertas pasir untuk menghilangkan atau meratakan bagian-bagian yang berbintik-bintik atau meleleh.

b. *Oven*

Proses untuk pengeringan dengan temperatur 135° C sampai 150° C yang digunakan untuk menghilangkan air.

c. *Top coat*

Dalam pengecatan ini dipergunakan *spray gun*, penggunaan *spray gun* berfungsi agar cat mudah larut dan cepat kering. Untuk pengeringannya dilakukan dengan cara di *oven* dengan suhu 150° C dengan waktu 1,4m/menit.

d. *Touch up*

Proses penghalusan permukaan cat yang rusak dan meratakan cat yang masih tebal.

#### **4.1.9.1.4. Bagian Perakitan**

Proses *trimming* adalah proses akhir pada perakitan kendaraan, dimana pada bagian ini komponen-komponen dirakit sampai terbentuk suatu kendaraan yang siap pakai, tahapan dari proses *trimming* adalah:

1. *Trimming Cabin*

Pada bagian *Trimming Cabin* dilakukan pemasangan komponen yang berhubungan dengan kabin seperti:

a. *Interior*

b. *Instrument Panel*

c. *Master Brake dan Cluth*

d. Pintu kiri dan Pintu kanan

e. Pemasangan aksesoris lainnya

2. *Trimming Final*

Pada bagian *Trimming Final* terdapat beberapa bagian yaitu:

a. Pemasangan kelengkapan *chasis bracet engine support* dan *bracet* lainnya.

- b. *Docking 1*, pemasangan *spring* yang terdapat *front axle* dan *rear axle*.
- c. *Docking 2*, pemasangan *front axle* dan *rear axle* pada *chasis*.
- d. *Wiring/piping*, pemasangan kelengkapan *harnes* pipa rem dan solar.
- e. *Engine assy*, pemasangan kelengkapan *engine*.
- f. *Drop cabin*, pemasangan kabin pada *chasis*.
- g. *Drop engine*, pemasangan *engine* pada *chasis*.
- h. *Touch up trimming*, pekerjaan perbaikan atas ketidaksempurnaan pemasangan.

Alat-alat penunjang dalam proses *trimming* yaitu:

1. *Hoist*  
Alat untuk mengangkat komponen berat yang akan dipasang.
2. *Bolt Nailer*  
Alat untuk memasang baut pada proses perakitan.
3. *Impact Wrench*  
Alat untuk memasang dan mengencangkan mur dan baut.
4. *Screw Driver*  
Alat untuk memasang dan mengencangkan sekrup.
5. *Limited Wrench*  
Alat pembatas kekencangan/momen mur dan baut.
6. *Grease pump*  
Alat untuk memasukan *grease* pada *nipple* seperti pilin *spin propeller shaft*.
7. *Trolley*  
Digunakan untuk membawa kabin dari area *trimming cabin* ke lokasi *drop cabin*.

*Trimming Line* dibagi menjadi tiga yaitu:

1. *Trimming I*

*Trimming I* adalah perakitan komponen-komponen yang telah melalui proses pengecatan. Dimana dalam *Trimming I* terdapat 16 stasiun kerja, masing-masing stasiun bertugas memasang komponen bagian luar maupun dalam dari sebuah mobil. Setelah selesai kemudian diangkat ke dalam proses perakitan lalu ke kerangka dan dilanjutkan ke pemasangan komponen lainnya, sehingga menjadi mobil. Produk yang dihasilkan pada *Trimming I* adalah mobil *pick up* tipe SL300 dan tipe TD.

2. *Trimming II*

Proses perakitan sama pada *Trimming I*, hanya berbeda pada produk yang dihasilkan yaitu tipe Fuso dan TD.

3. *Trimming III*

Proses perakitan sama pada *Trimming I*, hanya berbeda pada produk yang dihasilkan yaitu tipe T 120 SS/CJM.

#### **4.1.9.1.5. Pemeriksaan Akhir**

Produk hasil proses pengelasan, pengecatan dan perakitan masing-masing dilakukan inspeksi akhir (*Final Inspection*) untuk mengetahui kesesuaian mutu produk terhadap persyaratan produk yang sudah ditetapkan. Inspeksi mutu produk dilakukan dua kali yaitu:

1. Inspeksi di akhir tiap proses (kecuali proses *Trimming*)

2. *Final inspection*

Pada proses ini diperiksa secara keseluruhan, apakah sudah atau perlu perbaikan.

Proses pemeriksaan akhir meliputi:

1. Pada Line Off

Pemeriksaan dilakukan pada:

- a. *Engine room*, oli mesin dan air radiator.
- b. Interior.

- c. Instrument panel dan *indicator*.
  - d. Bagian bawah instrument dan *seatbelt*.
  - e. *Master brake* dan *master clutch*.
  - f. Belakang *seat* dan *rear glass*.
2. *Under Check*
- Pemeriksaan dilakukan pada:
- a. Bagian bawah (*rear* dan *front axle*).
  - b. Oli gear.
  - c. Kebocoran oli mesin, pipa dan *conector*, rem radiator.
  - d. Penyetelan *tie road* dan *turning radius*.
3. *Road Test*
- Pemeriksaan dilakukan pada:
- a. Bekerjanya gas, kopling, rem dan sistem kemudi.
  - b. Pemeriksaan kebocoran-kebocoran oli yang terlewatkan pada bagian *under check*.
  - c. Bekerjanya indikator lampu-lampu dan speedometer.
  - d. *Shower test*.

#### **4.1.9.1.6. Persiapan Pengiriman Produk**

Proses ini adalah proses perbaikan terhadap produk yang belum memenuhi persyaratan produk yang diketahui pada saat proses inspeksi. Produk yang telah memenuhi syarat yang ditentukan akan ditempatkan di *carpool* untuk diambil oleh pihak PT KTB.

#### **4.1.9.1.7. Pengiriman Produk**

Produk yang sudah dinyatakan “OK”, diambil oleh pelanggan yaitu PT Krama Yudha Tiga Berlian melalui perusahaan jasa *delivery*. Selama proses *delivery* dari PT KRM ke pelanggan, produk dijaga dan dilindungi dari kerusakan yang mungkin terjadi.

#### **4.1.9.1.8. Penanganan Pengiriman Produk**

Apabila ditemukan adanya potensi ketidaksesuaian (*defect*) pada kendaraan yang telah dikirim (*delivery*) ke pelanggan maka akan dilakukan beberapa tindakan berikut ini, disesuaikan dengan tingkat permasalahannya yaitu:

1. Pemeriksaan total (*Check Total*).
2. Perbaikan (*Repair*).
3. Pemanggilan (*Recall*).

Klaim terhadap produk yang sudah dikirim ke pelanggan, ditindaklanjuti sesuai dengan kesepakatan tahapan penanganan klaim antara PT KRM dengan PT KTB.

#### **4.1.9.1.9. Pengendalian Lingkungan**

Pada setiap tahapan realisasi produk di PT KRM, tiap-tiap departemen atau bagian mengendalikan dampak lingkungan yang mungkin terjadi di area masing masing terdiri dari:

1. Pengolahan limbah padat, cair dan gas.
2. Penggunaan alat pelindung diri.
3. Mematuhi ketentuan-ketentuan yang diatur dalam SSP dan SOP.
4. Mematuhi peraturan dan persyaratan lain untuk pengendalian lingkungan yang dikeluarkan pemerintah.
5. Memelihara peralatan-peralatan yang digunakan untuk mengelola dampak lingkungan yang berpotensi.
6. Penetapan kriteria operasi dalam SSP dan SOP.

#### **4.1.9.2. Sistem Manajemen Mutu dan Lingkungan**

Aktivitas yang dilakukan di lingkungan PT Krama Yudha Ratu Motor mengacu pada Sistem Manajemen Mutu dan Lingkungan, dengan tata urutannya sebagai berikut:

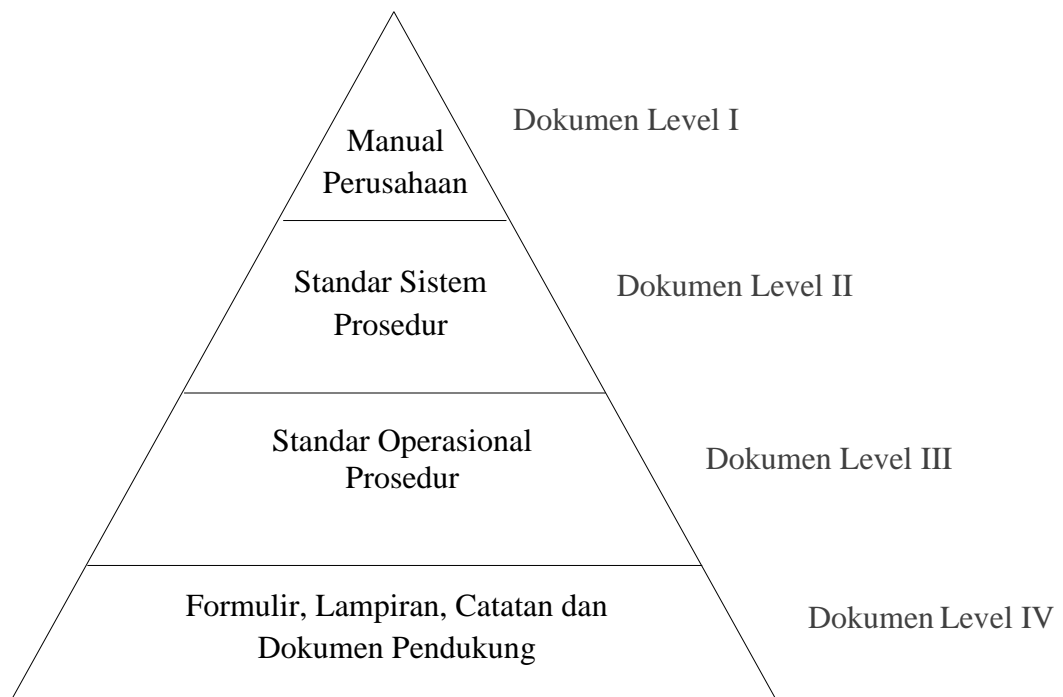
##### **1. Persyaratan Umum**

Persyaratan umum yang diikuti dan dipenuhi oleh seluruh jajaran yang menjalankan kegiatan produksi PT Krama Yudha Ratu Motor dalam hal Sistem manajemen mutu dan lingkungan adalah:

- a. Manajemen PT Krama Yudha Ratu Motor mengembangkan dan mendokumentasikan semua kegiatan sistem manajemen mutu dan lingkungan serta meningkatkan efektivitasnya.
- b. Dalam rangka penerapan sistem manajemen mutu dan lingkungan maka manajemen PT Krama Krama Yudha Ratu Motor:
  - 1) Membuat proses bisnis perusahaan yang terdiri atas proses bisnis utama dan proses bisnis pendukung.
  - 2) Menyediakan peralatan, metode, dan penanggungjawab pengendalian proses serta pengolahan lingkungan.
  - 3) Menyediakan kebutuhan sumber daya dan informasi.
  - 4) Menyediakan peralatan, metode dan penanggungjawab pemantauan, pengukuran dan analisa proses lingkungan.
  - 5) Melakukan tindakan pencegahan, perbaikan dan peningkatan berkesinambungan (*Continuous Improvement*) dari pelaksanaan proses dan pengendalian lingkungan.

##### **2. Persyaratan Dokumentasi**

Dokumentasi Sistem Manajemen Mutu dan Lingkungan (SMML) yang diterapkan di PT Krama Yudha Ratu Motor terstruktur seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Dokumen SMML PT KRM  
 Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor, 2013

Keterangan Gambar:

1. Manual Perusahaan (MP)

Manual Perusahaan adalah Dokumen Utama Level I yang memberikan informasi mengenai penerapan Sistem Manajemen Mutu dan Lingkungan (SMML) yang dikembangkan dan dipelihara oleh PT Krama Yudha Ratu Motor mencakup:

- a. Ruang lingkup penerapan SMML termasuk keterangan dan pembenaran dari pengecualian penerapan persyaratan ISO 9001:2008 dan ISO 14001:2004.
- b. Prosedur terdokumentasi yang dikembangkan untuk SMML atau referensinya.
- c. Visi, Misi dan Kebijakan Mutu dan Lingkungan.
- d. Penjelasan dari interaksi antar proses-proses SMML dan Proses Bisnis Perusahaan.

## 2. Standar Sistem Prosedur (SSP)

Standar Sistem Prosedur (SSP) adalah dokumen yang memberikan informasi mengenai aktifitas SMML yang dipersyaratkan oleh ISO 9001:2008 dan ISO 14001:2004. Standar Sistem Prosedur berisi Diagram Alir Aktivitas dan penanggung jawab setiap aktifitas.

## 3. Standar Operasional Prosedur (SOP)

Adalah Dokumen yang menjelaskan mengenai cara dan urutan kerja serta hal-hal penting yang harus diperhatikan dan dilakukan.

## 4. Formulir, Lampiran, Catatan, dan Dokumen Pendukung

Adalah Dokumen yang digunakan untuk membuktikan pelaksanaan aktifitas telah dilaksanakan sesuai SSP dan SOP.

### 4.1.9.3. Uraian Realisasi Produk

Dalam rangka merealisasikan pencapaian produksi sesuai *order* pelanggan maka Direktorat Operasi PT KRM menetapkan rencana mutu dalam bentuk pengendalian proses dan pengendalian mutu untuk realisasi produk yang terdiri dari:

1. Jenis proses produksi yang sesuai yaitu proses *welding, metal finish, pre-treatment, CED, top-coat* dan *trimming*.
2. Peralatan yang digunakan untuk melakukan masing-masing proses terkait.
3. *Item* yang dikendalikan.
4. Standar yang dijadikan acuan pengendalian proses.
5. Alat pengukur yang digunakan untuk pengendalian proses.
6. Karakter mutu produk standar yaitu *item* yang diinspeksi sebagai acuan mutu produk.
7. Persyaratan standar mutu produk.
8. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur/menginspeksi mutu produk.
9. Frekuensi pengukuran mutu produk.
10. Penanggungjawab kegiatan.

11. Formulir yang digunakan untuk mencatat hasil pengukuran dan inspeksi mutu produk diperlukan untuk membuktikan pelaksanaan proses realisasi produk dan mutu hasil realisasi produk yang memenuhi persyaratan.
12. Dokumen yang dijadikan referensi untuk pengendalian proses dan pengendalian serta pengukuran mutu produk.
13. Departemen bagian dan personil yang ikut berperan dalam penyelesaian masalah jika ditemukan ketidaksesuaian.
14. SOP (*Standard Operational Procedure*) untuk melakukan kegiatan pengendalian proses dan pengendalian mutu terkait.
15. Alat transfer produk dari proses terkait ke proses berikutnya.

#### 4.1.9.4. Produk Perusahaan

PT Krama Yudha Ratu Motor memproduksi berbagai jenis kendaraan dari yang terkecil sampai yang terbesar. Jenis-jenis kendaraan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1. dan Gambar 4.2.

Tabel 4.1. Jenis-Jenis Produk PT Krama Yudha Ratu Motor

Type	Spesifikasi	Berat kotor kendaraan (Ton)
CJ-M G-PU	78 PS/ 1343 cc	1,7
CJ-M G-MB	78 PS/ 1343 cc	1,7
SL D-PU	72 PS/ 2500 cc	2,5
SL D-MB	72 PS/ 2500 cc	2,5
Colt Diesel FE-304	100 PS/ 3298 cc	5
Colt Diesel FE-334	100 PS/ 3298 cc	7
Colt Diesel FE-334 HD	100 PS/ 3298 cc	7
Colt Diesel FE-347	135 PS/ 4214 cc	8
Colt Diesel FE-349	120 PS/ 3907 cc	7,5
Colt Diesel FE-3349 HD	120 PS/ 3907 cc	7,5
Colt Diesel FE-447	135 PS/ 4214 cc	8
Fuso FM-517H	190 PS/ 7545 cc	14

Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor, 2013

Tabel 4.1. Jenis-Jenis Produk PT Krama Yudha Ratu Motor (Lanjutan)

Type	Spesifikasi	Berat kotor kendaraan (Ton)
Fuso FM-517	190 PS/ 7545 cc	21
Fuso FN-527	220 PS/ 7545 cc	23,5
Fuso FN-527 HD	220 PS/ 7545 cc	23,5

Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor, 2013



*Type CJM*



*Type SL 300*



*Type TD Colt Diesel*



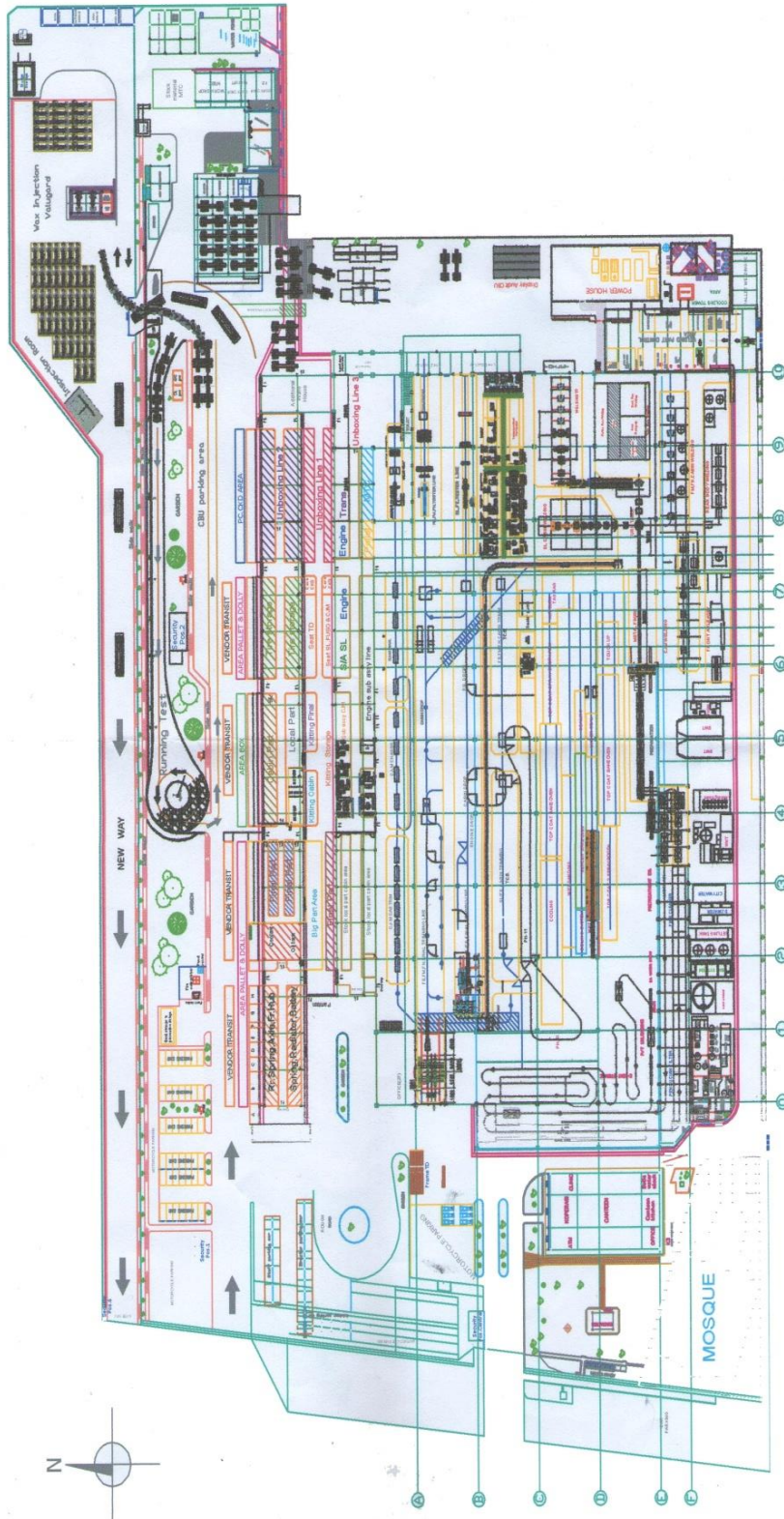
*Type FUSO*



*Type ZC (Outlander)*

Gambar 4.2. Contoh-Contoh Produk PT Krama Yudha Ratu Motor  
 Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor, 2013

4.1.10. Layout Perusahaan PT Krama Yudha Ratu Motor



#### 4.2. Pengumpulan Data Pengukuran *Corner Panel*

Pada Tugas Akhir ini akan membahas mengenai perbaikan presisi pada pemasangan *Corner Panel* kabin tipe *Truck Diesel* (TD). *Corner Panel* adalah salah satu komponen yang terpasang pada bagian kabin tipe TD. Berikut adalah gambar dari komponen *Corner Panel* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. *Corner Panel* Kabin Tipe TD

Sumber: PT. Krama Yudha ratu Motor, 2013

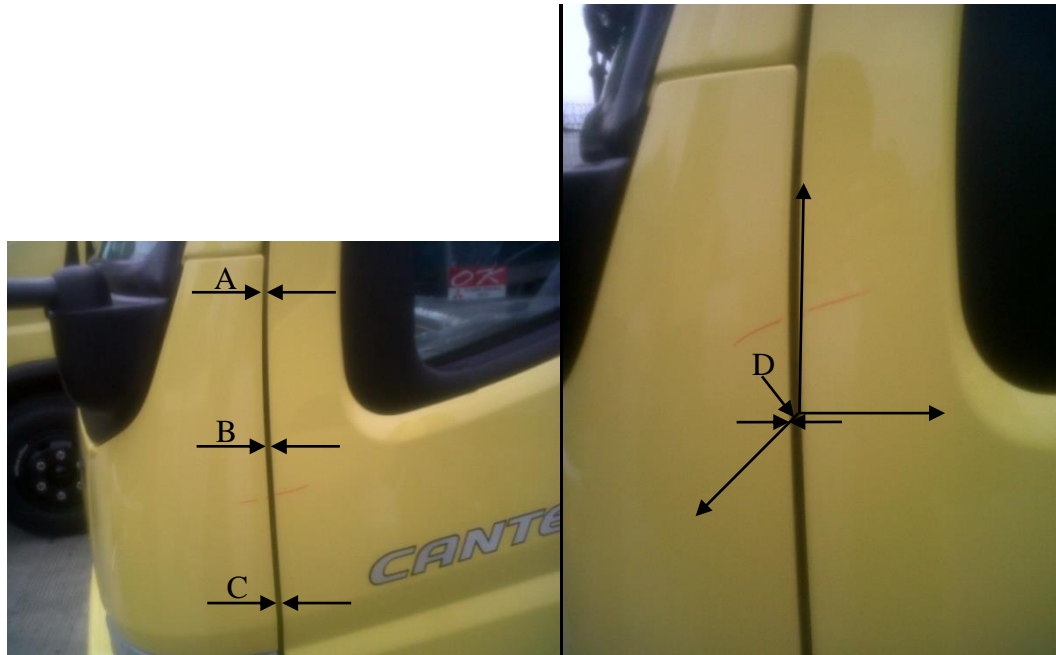
Letak posisi pemasangan *Corner Panel* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. *Corner Panel* Pada Kabin *Truck Diesel*

Sumber: PT. Krama Yudha ratu Motor, 2013

Data-data yang dikumpulkan adalah data pengukuran *Corner Panel* terhadap pintu kabin dengan kode A5 dan data pengukuran *Corner Panel* terhadap *Pillar* dengan kode A6. Jenis data pengukuran adalah data *variabel*. Data diambil pada bulan Mei 2013 dengan menggunakan alat ukur *Scale ruler*.



Gambar 4.6. Titik Ukur *Corner Panel* Terhadap Pintu Kabin Kode A5  
Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor, 2013

Keterangan Gambar 4.6. adalah sebagai berikut:

1. Titik ukur toleransi jarak renggang antara *Corner Panel* dengan Pintu Kabin (*Clearance A5*).  
Poin B menunjukkan ukuran *Clearance A5* yang merupakan ukuran jarak kerenggangan antara tepi *Corner Panel* dengan pintu kabin.
2. Titik ukur toleransi kerataan antara *Corner Panel* dengan Pintu Kabin (*Step A5*).  
Poin D menunjukkan ukuran *Step A5* yang merupakan ukuran tingkat kerataan antara tepi *Corner Panel* dengan pintu kabin.
3. Titik ukur toleransi kesejajaran antara *Corner panel* dengan Pintu Kabin (*Parallelism A5*).

Poin A dan poin C menunjukkan ukuran *Parallelism* A5 yang merupakan ukuran tingkat kesejajaran antara tepi *Corner Panel* dengan pintu kabin. Hasil pengukuran *Parallelism* A5 diperoleh melalui selisih ukuran pada poin A dan ukuran pada poin C.



Gambar 4.7. *Point-Point* Pengukuran *Corner Panel* Terhadap *Pillar*  
Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor, 2013

Keterangan Gambar 4.7. adalah sebagai berikut:

1. Titik ukur toleransi jarak renggang antara *Corner Panel* dengan Pilar Kabin (*Clearance* A6).

Poin B menunjukkan ukuran *Clearance* A6 yang merupakan ukuran jarak kerenggangan antara tepi *Corner Panel* dengan pilar kabin.

2. Titik ukur toleransi kerataan antara *Corner Panel* dengan Pilar Kabin (*Step* A6).

Poin D menunjukkan ukuran *Step* A6 yang merupakan ukuran tingkat kerataan antara tepi *Corner Panel* dengan pilar kabin.

3. Titik ukur toleransi kesejajaran antara *Corner panel* dengan Pilar Kabin (*Parallelism* A6).

Poin A dan poin C menunjukkan ukuran *Parallelism* A6 yang merupakan ukuran tingkat kesejajaran antara tepi *Corner Panel* dengan pilar kabin. Hasil pengukuran *Parallelism* A6 diperoleh melalui selisih ukuran pada poin A dan ukuran pada poin C.

Data hasil pengukuran yang telah dilakukan pada *Corner Panel* tipe TD di bulan Mei 2013, yang terdiri dari pengukuran *Clearence*, *Step* dan *Parallelism* dapat dilihat pada Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.2. Data Pengukuran *Clearence* A5 dan *Clearence* A6

Sampel	Pengukuran <i>Clearence</i> A5					Pengukuran Pada <i>Clearence</i> A6				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	5,7	6,0	5,5	6,0	6,2	1,0	0,9	1,8	0,8	1,0
2	6,0	5,7	4,8	5,1	5,6	1,9	1,0	1,2	0,8	0,8
3	4,9	5,3	5,6	6,0	5,9	1,0	1,2	0,5	1,0	0,6
4	6,4	5,0	5,6	4,9	5,3	0,8	1,6	1,0	1,0	3,0
5	5,2	5,6	5,8	6,8	6,5	0,9	1,0	0,8	1,0	1,2
6	6,0	4,2	5,1	5,8	6,0	1,0	0,8	1,1	0,8	1,0
7	5,0	5,9	6,3	5,2	5,7	1,0	1,0	0,4	1,2	1,0
8	6,0	5,5	6,9	6,0	6,2	1,1	1,2	1,3	1,7	0,8
9	5,2	6,4	5,0	6,0	5,2	1,2	0,5	1,0	2,0	1,2
10	6,1	6,0	6,0	5,5	5,5	1,7	1,7	1,1	1,0	0,8
11	5,7	5,5	6,5	5,9	5,5	1,3	1,0	0,6	1,0	1,0
12	6,0	5,8	6,2	4,5	5,2	1,0	1,0	1,5	1,0	2,0
13	4,1	6,1	6,8	6,8	6,0	1,2	0,3	1,2	1,1	1,0
14	5,1	5,0	7,0	6,7	6,2	1,2	0,7	1,0	0,7	1,9
15	8,0	5,0	5,9	8,5	5,6	1,0	0,7	1,0	0,7	2,1
16	5,2	6,0	5,5	5,8	5,5	1,1	1,0	1,8	1,1	1,0
17	5,2	7,0	4,5	5,2	4,1	2,0	1,0	1,0	2,0	1,2
18	6,1	6,8	6,8	6,0	5,1	0,3	1,2	1,1	1,0	1,2
19	5,0	7,0	6,7	6,2	8,0	0,7	1,0	0,7	1,9	1,0
20	5,0	5,9	8,5	5,6	5,2	0,7	1,0	0,7	2,1	1,1
21	6,0	5,5	5,8	5,5	5,2	1,0	1,8	1,1	1,0	2,0
22	7,0	6,8	6,5	6,0	4,6	1,0	1,2	1,0	2,0	1,6
23	4,8	4,0	6,0	5,6	5,5	0,3	1,0	0,5	0,7	0,8
24	6,0	6,5	5,1	5,5	6,2	0,8	1,2	0,9	1,0	2,0
25	4,2	5,3	5,2	6,0	5,0	0,8	1,0	0,5	1,0	0,8

Sumber: Pengolahan Data, 2013

Tabel 4.3. Data Pengukuran *Step A5* dan *Step A6*

Sampel	Pengukuran <i>Step A5</i>					Pengukuran Pada <i>Step A6</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	-0,3	0,6	0,8	0,8	-0,3	-0,8	-2,0	-1,0	-0,5	-0,8
2	0,3	0,2	-0,3	-0,4	-0,1	-2,0	-0,7	-0,5	-0,5	-0,3
3	-0,5	-0,5	-0,8	-0,3	-0,8	-0,9	-1,0	-0,5	-1,0	-0,2
4	0,8	-0,2	-2,8	-0,4	0,0	-0,8	-0,7	-0,4	-0,4	-2,2
5	-1,8	0,3	-0,6	-0,8	0,4	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-2,0
6	-1,0	-0,5	-0,5	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	-1,0	-0,3	-1,0
7	-0,8	-0,1	-1,2	0,5	-1,2	-0,9	-0,7	-1,0	-0,8	-0,2
8	0,8	0,2	1,8	0,8	0,5	-0,9	-0,7	-1,8	-0,3	-0,1
9	-0,2	1,0	-2,5	-1,0	-1,0	-1,5	-0,2	-0,2	1,0	-0,5
10	-1,2	0,8	0,3	-1,0	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	-1,5	-1,3
11	-0,2	0,0	0,3	0,1	0,2	-0,3	-0,4	-0,1	-0,1	-0,1
12	0,8	0,5	0,1	-1,4	-0,7	-0,4	-0,2	-0,5	-0,8	-0,7
13	-0,6	-2,0	0,2	0,8	-0,1	-1,0	-0,1	-1,0	-1,5	-0,4
14	-1,0	0,6	0,2	0,4	0,4	-0,7	-0,2	-0,9	-1,1	-1,2
15	0,5	-0,5	0,0	2,0	-0,1	-1,5	-0,3	-0,8	-0,1	1,0
16	-1,8	-1,8	-0,7	-0,3	-1,8	-0,7	-2,0	-2,1	-1,8	-1,0
17	-0,2	0,5	-1,4	-0,7	-0,6	-1,2	-1,1	-0,8	-0,7	-1,0
18	-2,0	0,2	0,8	-0,1	-1,0	-0,1	-1,0	-1,8	-0,4	-0,7
19	0,6	0,2	0,4	0,4	0,5	-0,2	-0,9	-1,1	-1,2	-1,8
20	-0,5	0,0	2,0	-0,1	-1,8	-0,3	-0,8	-0,1	-0,1	-0,7
21	-1,8	-0,7	-0,3	-1,8	-0,2	-1,0	-2,1	-1,8	-1,0	-1,2
22	0,5	0,8	0,0	0,3	-3,0	-1,1	-1,2	-0,7	-1,3	-1,5
23	-3,6	-1,1	-0,4	-0,3	0,7	-1,0	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4
24	-0,5	0,0	0,7	-0,5	0,9	-0,5	-2,6	-0,5	-0,5	-1,7
25	-1,7	0,0	-0,8	0,1	-1,7	-1,1	-0,6	-0,9	-1,6	-0,6

Sumber: Pengolahan Data, 2013

Tabel 4.4. Data Pengukuran *Parallelism A5* dan *Parallelism A6*

Sampel	Pengukuran <i>Parallelism A5</i>					Pengukuran Pada <i>Parallelism A6</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	0,4	0,0	0,5	0,0	0,4	0,6	0,2	0,0	0,7	0,8
2	0,2	0,3	0,6	0,8	0,4	0,1	0,5	0,6	0,2	0,8
3	0,8	0,3	0,3	0,2	0,8	0,9	0,9	0,1	0,0	0,5
4	0,1	0,0	0,1	1,3	0,7	0,3	0,4	0,5	0,1	0,7
5	0,3	0,6	0,8	0,9	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6
6	0,2	0,2	0,7	0,4	0,1	0,7	0,3	0,3	0,6	1,1
7	0,5	0,2	0,4	0,4	0,7	0,6	0,1	0,6	0,8	0,6
8	1,0	0,7	0,0	0,3	0,1	0,5	0,0	0,2	0,3	0,1
9	0,4	0,5	0,6	1,0	0,2	0,9	0,3	0,8	0,6	0,5
10	0,4	0,4	0,9	0,5	1,1	0,2	0,1	0,6	0,5	0,4
11	0,3	0,5	0,2	0,4	0,6	0,7	0,9	0,2	0,2	1,0
12	0,8	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,1
13	0,7	0,4	0,6	1,5	1,0	0,6	0,1	0,1	0,4	0,5
14	0,5	0,3	0,5	0,8	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
15	1,0	0,7	0,0	0,5	0,3	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2
16	0,3	0,0	0,0	0,7	0,4	0,1	0,6	0,0	0,1	0,6
17	0,4	0,0	0,5	0,3	0,7	0,0	0,1	0,6	0,1	0,6
18	0,4	0,6	1,5	1,0	0,5	0,1	0,1	0,4	0,5	0,0
19	0,3	0,5	0,8	0,2	1,0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1
20	0,7	0,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,5	0,1	0,2	0,1
21	0,0	0,0	0,7	0,4	0,4	0,6	0,6	0,1	0,6	0,0
22	0,0	0,3	0,6	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
23	0,7	0,1	0,5	0,4	0,1	0,1	0,3	0,9	0,3	0,2
24	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
25	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,4

Sumber: Pengolahan Data, 2013

### 4.3. Pengolahan Data Pengukuran *Corner Panel*

#### 4.3.1. Tahap *Define*

Tahap *Define* merupakan tahap pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, akan didefinisikan kriteria pemilihan perbaikan *Six Sigma* dan mendefinisikan proses kunci dalam *Six Sigma* beserta pelanggannya.

##### 1. Pembuatan diagram Pareto

Pada tahap *define*, langkah pertama yang akan dilakukan adalah mendefinisikan jenis-jenis cacat yang terjadi pada pemasangan *Corner Panel*, melakukan perhitungan jumlah cacat yang terjadi pada setiap jenis cacat dan memprioritaskan perbaikan pada jenis pengukuran yang memiliki kecacatan terbanyak.

Untuk menentukan jumlah cacat terbanyak dilakukan pembuatan diagram Pareto. Data pengukuran yang diambil adalah 125 data sampel untuk setiap jenis pengukuran pada bulan Mei 2013. Pengambilan sampel dilakukan selama 25 hari dengan pengambilan perhari sebanyak 5 sampel. Rata-rata produksi adalah 50 unit/hari atau 1.250 unit/bulan. Maka dari setiap sampel yang diambil mewakili 10 unit produk. Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada 125 buah *Corner Panel*, diperoleh jumlah *Corner Panel* yang tidak presisi untuk setiap jenis pengukuran pada kabin yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Jumlah CP yang tidak presisi pada setiap jenis pengukuran

<b>Jenis Pengukuran</b>	<b>Jumlah CP yang tidak presisi</b>
<i>Step A5</i>	45
<i>Parallelism A6</i>	33
<i>Step A6</i>	20
<i>Parallelism A5</i>	5
<i>Clearance A5</i>	2
<i>Clearance A6</i>	0

<b>Total Cacat</b>	<b>105</b>
--------------------	------------

Sumber: Pengolahan Data, 2013

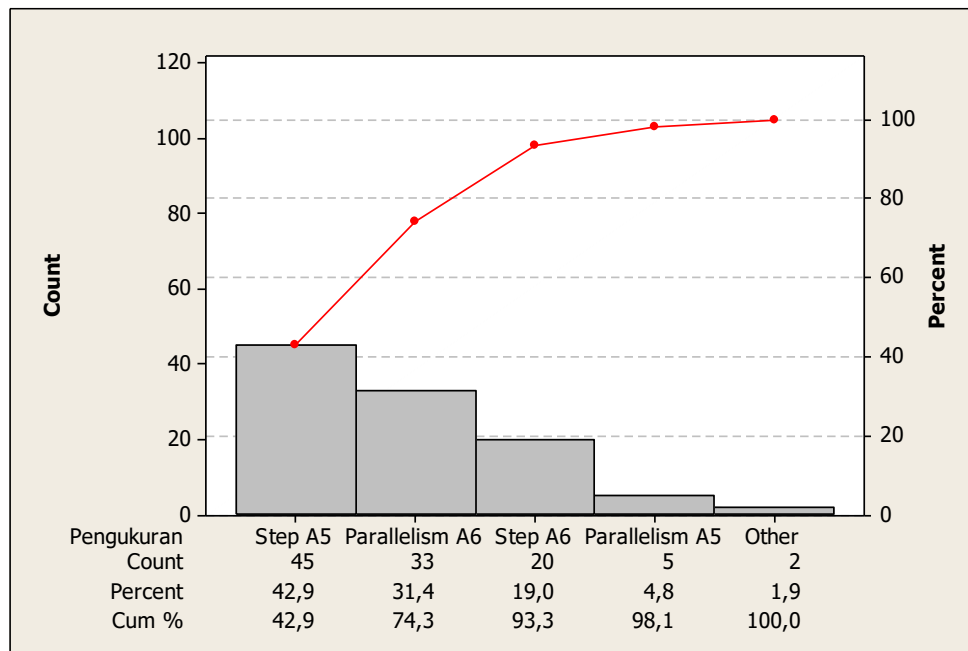
Setelah dilakukan hasil pengukuran dan ditemukan jumlah cacat, maka langkah selanjutnya adalah menghitung persentase dari setiap jenis pengukuran yang tidak presisi serta menghitung total kumulatif keseluruhan. Hasil perhitungan dapat di lihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Data Perhitungan Analisis Pareto *Corner panel*

<b>Jenis Pengukuran</b>	<b>Jumlah CP yang tidak presisi</b>	<b>Persentase</b>	<b>Kumulatif %</b>
<i>Step A5</i>	45	42,86%	42,86%
<i>Parallelism A6</i>	33	31,43%	74,29%
<i>Step A6</i>	20	19,05%	93,33%
<i>Parallelism A5</i>	5	4,76%	98,10%
<i>Clearance A5</i>	2	1,90%	100,00%
<i>Clearance A6</i>	0	0,00%	100,00%
<b>Total CP Tidak Presisi</b>	<b>105</b>		

Sumber: Pengolahan Data, 2013

Setelah dilakukan perhitungan persentase berdasarkan jumlah ukuran yang tidak presisi pada setiap jenis pengukuran, selanjutnya dilakukan pembuatan diagram Pareto. Adapun diagram Pareto mengenai ukuran-ukuran yang tidak presisi dapat di lihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Diagram Pareto Jumlah Pengukuran *Corner Panel* pada Kabin Tipe TD

Sumber: Pengolahan Data, 2013

## 2. Pembuatan diagram SIPOC

SIPOC (*Supplier, Input, Process* dan *Control*) merupakan suatu alat yang sering berguna dalam manajemen dan peningkatan proses. Diagram SIPOC bermanfaat dalam menggambarkan aliran kerja dari tangan *supplier* sampai ke tangan *customer*. Berikut adalah diagram SIPOC untuk mobil tipe TD:

a. *Supplier* : *Part Local*

b. *Input* : *Corner Panel*

c. *Process* :

1) *Part Control* : Proses penerimaan *Corner Panel*

2) *Painting* : Proses pencucian, pengeringan, dan pengecatan

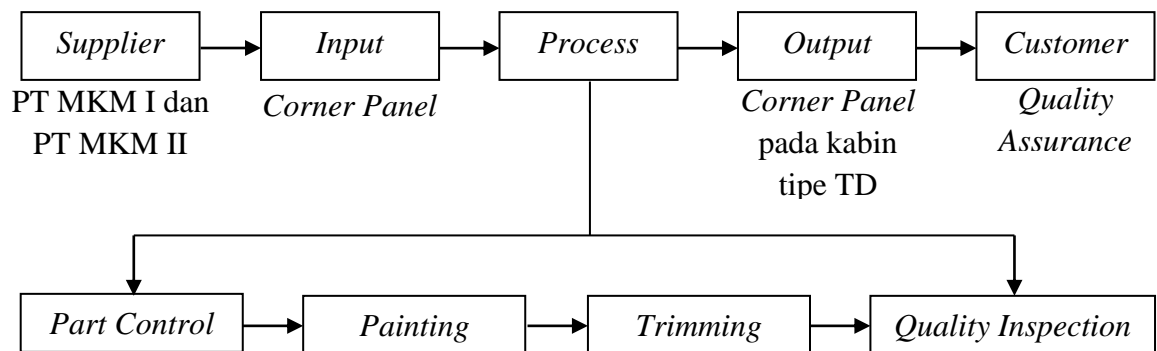
3) *Trimming I* : Proses perakitan *Corner Panel* ke kabin *Truck Diesel*

4) *Quality Inspection* : Proses pengecekan *Corner Panel* pada kabin *Truck Diesel*

d. *Output* : *Corner Panel* pada kabin tipe *Truck Diesel*

e. *Customer* : *Quality Assurance*

Pada proses perakitan *Corner Panel* untuk kabin tipe TD dimulai dari pengiriman *Corner Panel* oleh *supplier* yaitu PT MKM I dan PT MKM II. Proses dilanjutkan dengan melewati bagian pemeriksaan *part* di area *part control*, pengecatan (*Painting*), perakitan (*Trimming*) dan pemeriksaan akhir (*Quality Inspection*). Hasil perakitan adalah komponen *Corner Panel* terpasang pada kabin tipe TD dan selanjutnya akan diambil oleh pihak *quality customer* selaku *customer*. Diagram SIPOC pada proses perakitan *Corner Panel* untuk kabin tipe TD dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Diagram SIPOC Proses Perakitan *Corner Panel* pada Kabin Tipe TD  
Sumber : Pengolahan Data, 2013

2. menentukan keinginan pelanggan/*Voice of Customer* (VOC) pada komponen *Corner Panel* tipe TD (*Truck Diesel*)

Pada tahap ini dijelaskan mengenai keinginan pelanggan terhadap hasil pemasangan komponen *Corner Panel* tipe TD yaitu:

- a. Pemasangan *Corner Panel* dengan kabin harus memiliki tingkat kerenggangan/jarak yang kecil (*Clearance*).
- b. Pemasangan *Corner Panel* dengan kabin harus memiliki tingkat kerataan yang sama (*Step*).
- c. Pemasangan *Corner Panel* dengan kabin harus presisi/sejajar terhadap kabin (*Parallelism*).

### 3. Menentukan *Critical to Quality* (CTQ)

Berdasarkan *Voice of Customer* terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan dalam pemasangan *Corner Panel* yaitu tingkat kerenggangan (*Clearance*), kerataan (*Step*) dan kesejajaran (*Parallelism*) *Corner Panel*. Karena itu untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dibuat suatu standar ukuran toleransi dalam pemasangan *Corner Panel* seperti pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Ukuran Standar Pemasangan *Corner Panel* Tipe TD

Jenis Ukuran	A5	A6
	<i>Corner Panel dan pintu kabin</i>	<i>Corner Panel dan pillar</i>
<i>Clearance</i> (mm)	5,9±2,0	2,1±2,0
<i>Step</i> (mm)	0 sampai -3	-1,5 sampai 1,5
<i>Parallelism</i> (mm)	≤1	≤0,5

Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor, 2013

#### 4.3.2. Tahap *Measure*

Tahap *Measure* merupakan tahap kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, dilakukan perhitungan terhadap jenis cacat yang sudah teridentifikasi dan menjadi prioritas perbaikan. Dalam tahapan ini dilakukan perhitungan untuk mencari nilai DPMO, nilai *Sigma*, nilai Cp dan nilai Cpk.

##### 4.3.2.1. Perhitungan Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai DPMO dan menentukan nilai *Sigma* guna mengetahui tingkat cacat pada pengukuran *Corner Panel* tipe TD sebelum perbaikan. Nilai DPMO yang didapatkan akan dikonversikan dalam nilai *Sigma*.

1. Berikut perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Clearance* A5 dapat dilihat pada Tabel 4.8. dan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.8. Data Hasil Pengukuran *Clearance* A5 *Corner Panel* Tipe TD

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	5,7	6	5,5	6	6,2	29,40	5,88	0,70
2	6	5,7	4,8	5,1	5,6	27,20	5,44	1,20
3	4,9	5,3	5,6	6	5,9	27,70	5,54	1,10
4	6,4	5	5,6	4,9	5,3	27,20	5,44	1,50
5	5,2	5,6	5,8	6,8	6,5	29,90	5,98	1,60
6	6	4,2	5,1	5,8	6	27,10	5,42	1,80
7	5	5,9	6,3	5,2	5,7	28,10	5,62	1,30
8	6	5,5	6,9	6	6,2	30,60	6,12	1,40
9	5,2	6,4	5	6	5,2	27,80	5,56	1,40
10	6,1	6	6	5,5	5,5	29,10	5,82	0,60
11	5,7	5,5	6,5	5,9	5,5	29,10	5,82	1,00
12	6	5,8	6,2	4,5	5,2	27,70	5,54	1,70
13	4,1	6,1	6,8	6,8	6	29,80	5,96	2,70
14	5,1	5	7	6,7	6,2	30,00	6,00	2,00
15	8	5	5,9	8,5	5,6	33,00	6,60	3,50
16	5,2	6	5,5	5,8	5,5	28,00	5,60	0,80
17	5,2	7	4,5	5,2	4,1	26,00	5,20	2,90
18	6,1	6,8	6,8	6	5,1	30,80	6,16	1,70
19	5	7	6,7	6,2	8	32,90	6,58	3,00
20	5	5,9	8,5	5,6	5,2	30,20	6,04	3,50
21	6	5,5	5,8	5,5	5,2	28,00	5,60	0,80
22	7	6,8	6,5	6	4,6	30,90	6,18	2,40
23	4,8	4	6	5,6	5,5	25,90	5,18	2,00
24	6	6,5	5,1	5,5	6,2	29,30	5,86	1,40
25	4,2	5,3	5,2	6	5	25,70	5,14	1,80
					Jumlah		144,28	43,80
					Rata-rata		5,771	1,752

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{144,28}{25} = 5,771$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{43,80}{25} = 1,752$$

Tabel 4.9. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Clearance A5*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Clearance A5</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	7,9 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	3,9 mm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	5,9 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	5,771 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,753224 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\}$ $\times 1.000.000$	2.401 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\}$ $\times 1.000.000$	6.569 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	8.970 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	3,87
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

- Menghitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL

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

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (7,9 - 5,771) / 0,753224] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P(z \geq 2,82) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - P(z \geq 2,82)\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - 0,997599\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,002401 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 2.401 \text{ unit}$$

- b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \leq (3,9 - 5,771) / 0,753224] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P(z \leq -2,48) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,006569 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 6.569 \text{ unit}$$

- c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 2.401 + 6.569$$

$$\text{DPMO} = 8.970 \text{ unit}$$

- d. Konversi DPMO kedalam nilai *sigma*

$$\text{DPMO} = 8.970$$

$$\text{Nilai Sigma} = 3,87 \text{ (Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma pada Lampiran)}$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

2. Berikut perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Step A5* dapat dilihat pada Tabel 4.10. dan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.10. Data Hasil Pengukuran *Step A5 Corner Panel* Tipe TD

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)	Perhitungan yang Diperlukan
--------	-----------------------------------	-----------------------------

	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata ( <i>X-bar</i> )	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	-0,3	0,6	0,8	0,8	-0,3	1,6	0,32	1,1
2	0,3	0,2	-0,3	-0,4	-0,1	-0,3	-0,06	0,7
3	-0,5	-0,5	-0,8	-0,3	-0,8	-2,9	-0,58	0,5
4	0,8	-0,2	-2,8	-0,4	0	-2,6	-0,52	3,6
5	-1,8	0,3	-0,6	-0,8	0,4	-2,5	-0,5	2,2
6	-1	-0,5	-0,5	-0,2	-0,2	-2,4	-0,48	0,8

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.10. Data Hasil Pengukuran *Step A5 Corner Panel* Tipe TD (Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata ( <i>X-bar</i> )	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
7	-0,8	-0,1	-1,2	0,5	-1,2	-2,8	-0,56	1,7
8	0,8	0,2	1,8	0,8	0,5	4,1	0,82	1,6
9	-0,2	1	-2,5	-1	-1	-3,7	-0,74	3,5
10	-1,2	0,8	0,3	-1	-1,1	-2,2	-0,44	2
11	-0,2	0	0,3	0,1	0,2	0,4	0,08	0,5
12	0,8	0,5	0,1	-1,4	-0,7	-0,7	-0,14	2,2
13	-0,6	-2	0,2	0,8	-0,1	-1,7	-0,34	2,8
14	-1	0,6	0,2	0,4	0,4	0,6	0,12	1,6
15	0,5	-0,5	0	2	-0,1	1,9	0,38	2,5
16	-1,8	-1,8	-0,7	-0,3	-1,8	-6,4	-1,28	1,5
17	-0,2	0,5	-1,4	-0,7	-0,6	-2,4	-0,48	1,9
18	-2	0,2	0,8	-0,1	-1	-2,1	-0,42	2,8
19	0,6	0,2	0,4	0,4	0,5	2,1	0,42	0,4
20	-0,5	0	2	-0,1	-1,8	-0,4	-0,08	3,8
21	-1,8	-0,7	-0,3	-1,8	-0,2	-4,8	-0,96	1,6
22	0,5	0,8	0	0,3	-3	-1,4	-0,28	3,8
23	-3,6	-1,1	-0,4	-0,3	0,7	-4,7	-0,94	4,3
24	-0,5	0	0,7	-0,5	0,9	0,6	0,12	1,4
25	-1,7	0	-0,8	0,1	-1,7	-4,1	-0,82	1,8
					Jumlah		-7,36	53,3
					Rata-rata		-0,294	2,132

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{-7,36}{25} = -0,294$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{53,3}{25} = 2,132$$

Tabel 4.11. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai Sigma Pada Jenis Pengukuran *Step A5*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Step A5</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	0 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	-3 mm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	-1,5 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	<i>X-double bar</i>	-0,294 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,916595 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\}$ x1.000.000	374.484 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\}$ x1.000.000	1.589 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	376.073 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	1,82

11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	Hampir mencapai rata-rata industri Indonesia
----	---	---	--

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

- a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL

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

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (0 - (-0,294)) / 0,916595] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P(z \geq 0,32) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - P(z \geq 0,32)\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - 0,625516\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,374484 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 374.484 \text{ unit}$$

- b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \leq ((-3) - (-0,294)) / 0,916595] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P(z \leq -2,95) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,001589 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 1.589 \text{ unit}$$

- c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 374.484 + 1.589$$

$$\text{DPMO} = 376.073 \text{ unit}$$

- d. Konversi DPMO kedalam nilai *sigma*

$$\text{DPMO} = 376.073$$

$$\text{Nilai Sigma} = 1,82 \text{ (Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma pada Lampiran)}$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

3. Berikut perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Parallelism A5* dapat dilihat pada Tabel 4.12. dan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.12. Data Hasil Pengukuran *Parallelism A5 Corner Panel* Tipe TD

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata ( <i>X-bar</i> )	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	0,4	0	0,5	0	0,4	1,30	0,26	0,50
2	0,2	0,3	0,6	0,8	0,4	2,30	0,46	0,60
3	0,8	0,3	0,3	0,2	0,8	2,40	0,48	0,60
4	0,1	0	0,1	1,3	0,7	2,20	0,44	1,30
5	0,3	0,6	0,8	0,9	0,5	3,10	0,62	0,60
6	0,2	0,2	0,7	0,4	0,1	1,60	0,32	0,60

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.12. Data Hasil Pengukuran *Parallelism A5 Corner Panel* Tipe TD

(Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata ( <i>X-bar</i> )	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
7	0,5	0,2	0,4	0,4	0,7	2,20	0,44	0,50
8	1	0,7	0	0,3	0,1	2,10	0,42	1,00
9	0,4	0,5	0,6	1	0,2	2,70	0,54	0,80
10	0,4	0,4	0,9	0,5	1,1	3,30	0,66	0,70
11	0,3	0,5	0,2	0,4	0,6	2,00	0,40	0,40
12	0,8	0,5	0,4	0,5	0,3	2,50	0,50	0,50
13	0,7	0,4	0,6	1,5	1	4,20	0,84	1,10
14	0,5	0,3	0,5	0,8	0,2	2,30	0,46	0,60
15	1	0,7	0	0,5	0,3	2,50	0,50	1,00
16	0,3	0	0	0,7	0,4	1,40	0,28	0,70
17	0,4	0	0,5	0,3	0,7	1,90	0,38	0,70
18	0,4	0,6	1,5	1	0,5	4,00	0,80	1,10
19	0,3	0,5	0,8	0,2	1	2,80	0,56	0,80
20	0,7	0	0,5	0,3	0,3	1,80	0,36	0,70
21	0	0	0,7	0,4	0,4	1,50	0,30	0,70
22	0	0,3	0,6	0,8	0,1	1,80	0,36	0,80

23	0,7	0,1	0,5	0,4	0,1	1,80	0,36	0,60
24	0,1	0	0,1	0,1	0,3	0,60	0,12	0,30
25	0,1	0,1	0,2	0,1	0	0,50	0,10	0,20
						Jumlah	10,96	17,40
						Rata-rata	0,438	0,696

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{10,96}{25} = 0,438$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{17,40}{25} = 0,696$$

Tabel 4.13. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai Sigma Pada Jenis Pengukuran *Parallelism A5*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Parallelism A5</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	1 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	0 mm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	0,5 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	0,438 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,299226 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\}$ x1.000.000	30.742 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\}$ x1.000.000	72.145 unit

9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	102.887 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	2,77
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

- a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL

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

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (1 - 0,438) / 0,299226] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P(z \geq 1,87) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - P(z \geq 1,87)\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - 0,969258\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,030742 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 30.742 \text{ unit}$$

- b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \leq (0 - 0,438) / 0,299226] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P(z \leq -1,46) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,072145 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 72.145 \text{ unit}$$

- c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 30.742 + 72.145$$

$$\text{DPMO} = 102.887 \text{ unit}$$

d. Konversi DPMO kedalam nilai *sigma*

$$\text{DPMO} = 102.887$$

$$\text{Nilai } \sigma = 2,77 \text{ (Tabel Konversi DPMO ke Nilai } \sigma \text{ pada Lampiran)}$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

4. Berikut perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Clearance* A6 dapat dilihat pada Tabel 4.14. dan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.14. Data Hasil Pengukuran *Clearance* A6 Corner Panel Tipe TD

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	1	0,9	1,8	0,8	1	5,50	1,10	1,00
2	1,9	1	1,2	0,8	0,8	5,70	1,14	1,10
3	1	1,2	0,5	1	0,6	4,30	0,86	0,70
4	0,8	1,6	1	1	3	7,40	1,48	2,20
5	0,9	1	0,8	1	1,2	4,90	0,98	0,40
6	1	0,8	1,1	0,8	1	4,70	0,94	0,30
7	1	1	0,4	1,2	1	4,60	0,92	0,80

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.14. Data Hasil Pengukuran *Clearance* A6 Corner Panel Tipe TD (Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
8	1,1	1,2	1,3	1,7	0,8	6,10	1,22	0,90
9	1,2	0,5	1	2	1,2	5,90	1,18	1,50
10	1,7	1,7	1,1	1	0,8	6,30	1,26	0,90
11	1,3	1	0,6	1	1	4,90	0,98	0,70

12	1	1	1,5	1	2	6,50	1,30	1,00
13	1,2	0,3	1,2	1,1	1	4,80	0,96	0,90
14	1,2	0,7	1	0,7	1,9	5,50	1,10	1,20
15	1	0,7	1	0,7	2,1	5,50	1,10	1,40
16	1,1	1	1,8	1,1	1	6,00	1,20	0,80
17	2	1	1	2	1,2	7,20	1,44	1,00
18	0,3	1,2	1,1	1	1,2	4,80	0,96	0,90
19	0,7	1	0,7	1,9	1	5,30	1,06	1,20
20	0,7	1	0,7	2,1	1,1	5,60	1,12	1,40
21	1	1,8	1,1	1	2	6,90	1,38	1,00
22	1	1,2	1	2	1,6	6,80	1,36	1,00
23	0,3	1	0,5	0,7	0,8	3,30	0,66	0,70
24	0,8	1,2	0,9	1	2	5,90	1,18	1,20
25	0,8	1	0,5	1	0,8	4,10	0,82	0,50
						Jumlah	27,70	24,70
						Rata-rata	1,108	0,988

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{27,70}{25} = 1,108$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{24,70}{25} = 0,988$$

Tabel 4.15. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Clearance A6*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Clearance A6</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	4,1 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	0,1 mm

4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	2,1 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	1,108 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,424763 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\}$ $\times 1.000.000$	0 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\}$ $\times 1.000.000$	8.820 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	8.820 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	3,87
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

**Keterangan:**

- a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL

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

$$DPMO_{USL} = P [z \geq (4,1 - 1,108) / 0,424763] \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = P(z \geq 7,04) \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = \{1 - P(z \geq 7,04)\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = \{1 - 1\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 0 \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 0 \text{ unit}$$

- b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$DPMO\ LSL = P [z \leq (0,1 - 1,108) / 0,424763] \times 1.000.000$$

$$DPMO\ LSL = P(z \leq -1,108) \times 1.000.000$$

$$DPMO\ LSL = 0,00820 \times 1.000.000$$

$$DPMO\ LSL = 8.820\ \text{unit}$$

- c. Menghitung DPMO

$$DPMO = DPMO\ USL + DPMO\ LSL$$

$$DPMO = 0 + 8.820$$

$$DPMO = 8.820\ \text{unit}$$

- d. Konversi DPMO kedalam nilai *sigma*

$$DPMO = 8.820$$

$$\text{Nilai}\ \sigma = 3,87\ (\text{Tabel}\ \text{Konversi}\ DPMO\ \text{ke}\ \text{Nilai}\ \sigma\ \text{pada}\ \text{Lampiran})$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

5. Berikut perhitungan nilai DPMO dan nilai *sigma* untuk jenis ukuran *Step A6* dapat dilihat pada Tabel 4.16. dan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.16. Data Hasil Pengukuran *Step A6 Corner Panel* Tipe TD

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		( <i>X-bar</i> )	
1	-0,8	-2	-1	-0,5	-0,8	-5,1	-1,02	1,5
2	-2	-0,7	-0,5	-0,5	-0,3	-4	-0,8	1,7
3	-0,9	-1	-0,5	-1	-0,2	-3,6	-0,72	0,8
4	-0,8	-0,7	-0,4	-0,4	-2,2	-4,5	-0,9	1,8
5	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-2	-4,6	-0,92	1,5
6	-0,5	-0,5	-1	-0,3	-1	-3,3	-0,66	0,7

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.16. Data Hasil Pengukuran *Step A6 Corner Panel* Tipe TD (Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1 (mm)	X2 (mm)	X3 (mm)	X4 (mm)	X5 (mm)	Jumlah	Rata-rata ( <i>X-bar</i> )	Range (R)
7	-0,9	-0,7	-1	-0,8	-0,2	-3,6	-0,72	0,8
8	-0,9	-0,7	-1,8	-0,3	-1	-4,7	-0,94	1,5
9	-1,5	-0,2	-0,2	1	-0,5	-1,4	-0,28	2,5
10	-1,8	-0,7	-1,2	-1,5	-1,3	-6,5	-1,3	1,1
11	-0,3	-0,4	-0,1	-0,1	-0,1	-1	-0,2	0,3
12	-0,4	-0,2	-0,5	-0,8	-0,7	-2,6	-0,52	0,6
13	-1	-0,1	1	-1,5	-0,4	-2	-0,4	2,5
14	-0,7	-0,2	-0,9	-1,1	-1,2	-4,1	-0,82	1
15	-1,5	-0,3	-0,8	-0,1	1	-1,7	-0,34	2,5
16	-0,7	-2	-2,1	-1,8	-1	-7,6	-1,52	1,4
17	-1,2	-1,1	-0,8	-0,7	-1	-4,8	-0,96	0,5
18	-0,1	-1	-1,8	-0,4	-0,7	-4	-0,8	1,7
19	-0,2	-0,9	-1,1	-1,2	-1,8	-5,2	-1,04	1,6
20	-0,3	-0,8	-0,1	-0,1	-0,7	-2	-0,4	0,7
21	-1	-2,1	-1,8	-1	-1,2	-7,1	-1,42	1,1
22	-1,1	-1,2	-0,7	-1,3	-1,5	-5,8	-1,16	0,8
23	-1	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-2,4	-0,48	0,7
24	-0,5	-2,6	-0,5	-0,5	-1,7	-5,8	-1,16	2,1
25	-1,1	-0,6	-0,9	-1,6	-0,6	-4,8	-0,96	1
					Jumlah		-20,44	32,4
					Rata-rata		-0,817	1,296

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{-20,44}{25} = -0,817$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{32,4}{25} = 1,296$$

Tabel IV.17. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Step A6*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Step A6</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	1,5 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	-1,5 mm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	0 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	-0,817 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,557179 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\}$ $\times 1.000.000$	26 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\}$ $\times 1.000.000$	111.233 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	111.259 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	2,72
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

- a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL

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

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (1,5 - (-0,817))/0,557179 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P(z \geq 4,15) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - P(z \geq 4,15)\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - 0,999974\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,000026 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 26 \text{ unit}$$

- b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \leq ((-1,5) - (-0,817))/0,557179] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P(z \leq -1,22) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,111233 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 111.233 \text{ unit}$$

- c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 26 + 111.233$$

$$\text{DPMO} = 111.259 \text{ unit}$$

- d. Konversi DPMO kedalam nilai *sigma*

$$\text{DPMO} = 111.259 \text{ Unit}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,72 \text{ (Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma pada Lampiran)}$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

6. Berikut perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Parallelism A6* dapat dilihat pada Tabel 4.18. dan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.18. Data Hasil Pengukuran *Parallelism A6 Corner Panel* Tipe TD

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)	Perhitungan yang Diperlukan
--------	-----------------------------------	-----------------------------

	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata ( <i>X-bar</i> )	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	0,6	0,2	0	0,7	0,8	2,30	0,46	0,80
2	0,1	0,5	0,6	0,2	0,8	2,20	0,44	0,70
3	0,9	0,9	0,1	0	0,5	2,40	0,48	0,90
4	0,3	0,4	0,5	0,1	0,7	2,00	0,40	0,60
5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	2,40	0,48	0,20
6	0,7	0,3	0,3	0,6	1,1	3,00	0,60	0,80
7	0,6	0,1	0,6	0,8	0,6	2,70	0,54	0,70

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.18. Data Hasil Pengukuran *Parallelism A6 Corner Panel* Tipe TD  
(Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata ( <i>X-bar</i> )	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
8	0,5	0	0,2	0,3	0,1	1,10	0,22	0,50
9	0,9	0,3	0,8	0,6	0,5	3,10	0,62	0,60
10	0,2	0,1	0,6	0,5	0,4	1,80	0,36	0,50
11	0,7	0,9	0,2	0,2	1	3,00	0,60	0,80
12	0,3	0,3	0,3	0,6	0,1	1,60	0,32	0,50
13	0,6	0,1	0,1	0,4	0,5	1,70	0,34	0,50
14	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,40	0,08	0,10
15	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2	1,00	0,20	0,40
16	0,1	0,6	0	0,1	0,6	1,40	0,28	0,60
17	0	0,1	0,6	0,1	0,6	1,40	0,28	0,60
18	0,1	0,1	0,4	0,5	0	1,10	0,22	0,50
19	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,80	0,16	0,30
20	0,1	0,5	0,1	0,2	0,1	1,00	0,20	0,40
21	0,6	0,6	0,1	0,6	0	1,90	0,38	0,60
22	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,40	0,08	0,10
23	0,1	0,3	0,9	0,3	0,2	1,80	0,36	0,80
24	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,70	0,14	0,10
25	0,2	0	0,1	0	0,4	0,70	0,14	0,40
					Jumlah		8,38	13,00
					Rata-rata		0,335	0,520

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{8,38}{25} = 0,335$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{13,00}{25} = 0,520$$

Tabel 4.19. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Parallelism A6*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Parallelism A6</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	0,5 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	0 mm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	0,25 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	<i>X-bar</i>	0,335 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,223559 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\}$ x1.000.000	232.695 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\}$ x1.000.000	68.112 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	300.807 unit

10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	2,02
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL

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

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (0,5 - 0,335) / 0,223559] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P(z \geq 0,73) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - P(z \geq 0,73)\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - 0,767305\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,232695 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 232.695 \text{ unit}$$

b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \leq (0 - 0,335) / 0,223559] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P(z \leq -1,49) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,068112 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 68.112 \text{ unit}$$

c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 232.695 + 68.112$$

$$\text{DPMO} = 300.807 \text{ unit}$$

d. Konversi DPMO kedalam nilai *sigma*

$$\text{DPMO} = 300.807$$

Nilai *Sigma* = 2,02 (Tabel Konversi DPMO ke Nilai *Sigma* pada Lampiran)

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

#### 4.3.2.2. Membuat Peta Kendali X-bar dan R

Perhitungan nilai Cp dan Cpk dilakukan dengan membuat peta kendali X-bar dan R, apabila data-data pada peta kendali X-bar dan R berada di luar batas kendali atas (UCL/*Upper Control Limit*) dan atau di luar batas kendali bawah (LCL/*Lower Control Limit*) perlu dilakukan perbaikan data dengan cara membuang data-data yang berada di luar batas kendali. Setelah data-data yang berada di luar batas kendali dihilangkan selanjutnya adalah melakukan perhitungan ulang dan membuat peta kendali X-bar setelah perbaikan. Nilai  $A_2$ ,  $D_4$  dan  $D_3$  dapat dilihat pada tabel faktor batas kendali pada lampiran. Berdasarkan nilai sampel yang diambil adalah 5 buah sampel/hari, maka nilai:

$$A_2 : 0,577, D_4 : 2,114 \text{ dan } D_3 : 0$$

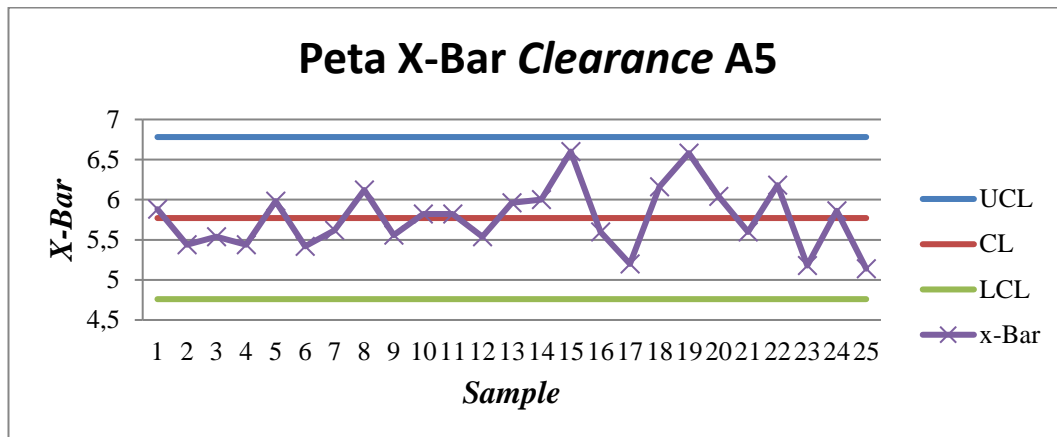
##### 1. Peta Kendali X-bar dan R pada Clearance A5

###### a. Peta Kontrol X-bar

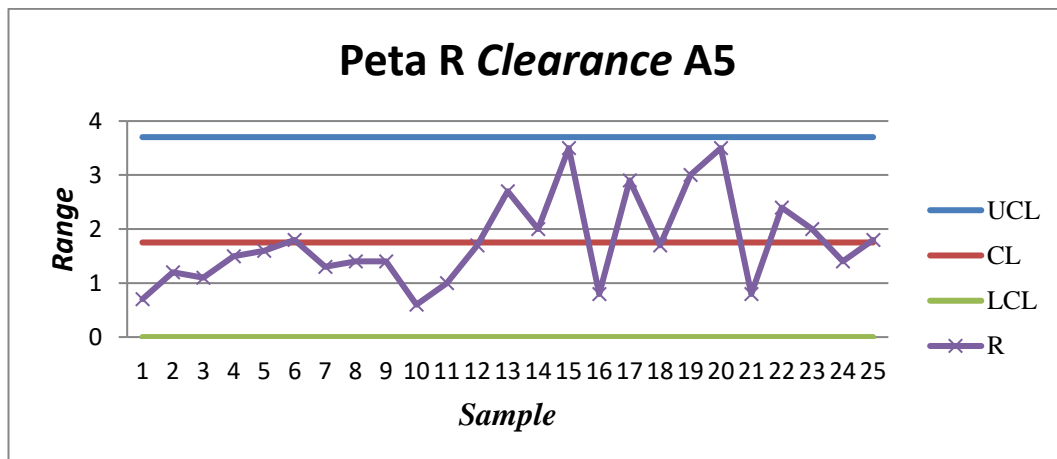
$$\begin{aligned} CL &= X\text{-double bar} &&= 5,771 \\ UCL &= X\text{- double bar} + A_2.R\text{-bar} &&= 5,771 + (0,577 \times 1,752) &&= 6,781 \\ LCL &= X\text{- double bar} - A_2.R\text{-bar} &&= 5,771 - (0,577 \times 1,752) &&= 4,760 \end{aligned}$$

###### b. Peta Kontrol R

$$\begin{aligned} CL &= R\text{-bar} &&= 1,752 \\ UCL &= D_4. R\text{-bar} &&= 2,114 \times 1,752 &&= 3,703 \\ LCL &= D_3. R\text{-bar} &&= 0 \times 1,752 &&= 0 \end{aligned}$$



Gambar IV.10. Peta X-Bar Clearance A5  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.11. Peta R Clearance A5  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

2. Peta Kendali X-bar dan R pada Step A5

a. Peta Kontrol X-bar

$$CL = X\text{-double bar} = -0,294$$

$$UCL = X\text{- double bar} + A_2.R\text{-bar} = -0,294 + (0,577 \times 2,132) = 0,936$$

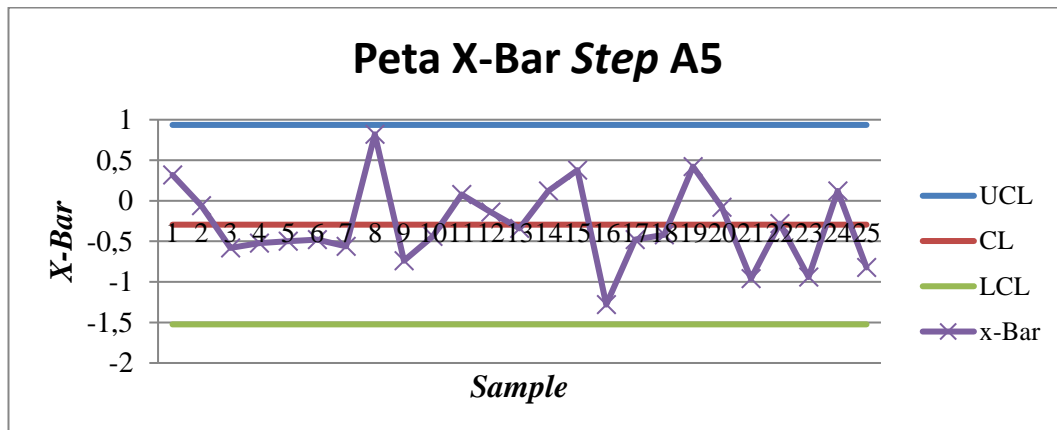
$$LCL = X\text{- double bar} - A_2.R\text{-bar} = -0,294 - (0,577 \times 2,132) = -1,524$$

b. Peta Kontrol R

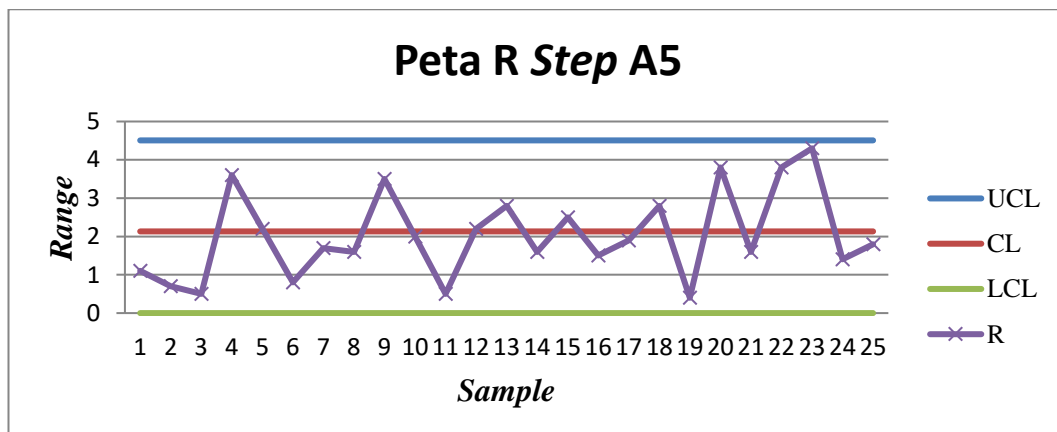
$$CL = R\text{-bar} = 2,132$$

$$UCL = D_4. R\text{-bar} = 2,114 \times 2,132 = 4,507$$

$$LCL = D_3. R\text{-bar} = 0 \times 2,132 = 0$$



Gambar 4.12. Peta X-Bar Step A5  
Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.13. Peta R Step A5  
Sumber: Pengolahan Data, 2013

### 3. Peta Kendali $X\text{-bar}$ dan R pada *Parallelism A5*

#### a. Peta Kontrol $X\text{-bar}$

$$CL = X\text{-double bar} = 0,438$$

$$UCL = X\text{- double bar} + A_2.R\text{-bar} = 0,438 + (0,577 \times 0,696) = 0,839$$

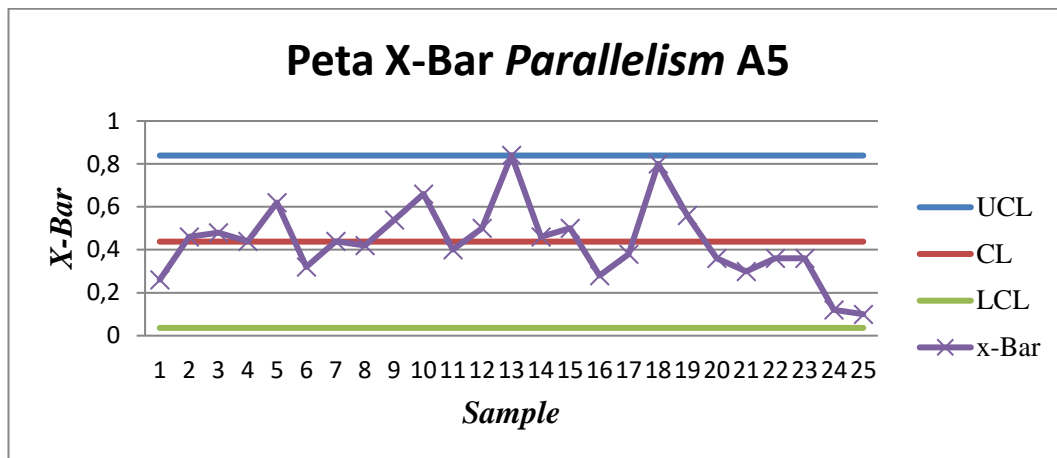
$$LCL = X\text{- double bar} - A_2.R\text{-bar} = 0,438 - (0,577 \times 0,696) = 0,036$$

#### b. Peta Kontrol R

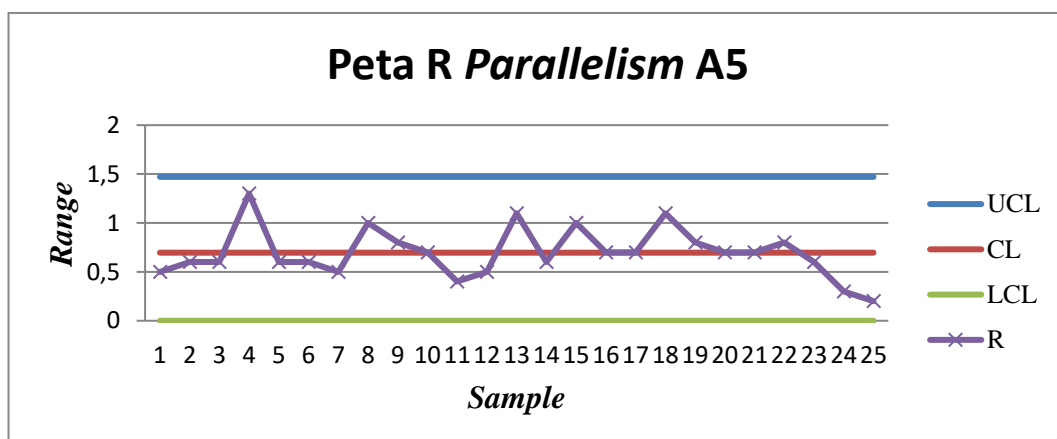
$$CL = R\text{-bar} = 0,696$$

$$UCL = D_4. R\text{-bar} = 2,114 \times 0,696 = 1,471$$

$$LCL = D_3. R\text{-bar} = 0 \times 0,696 = 0$$



Gambar 4.14. Peta X-Bar *Parallelism A5*  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.15. Peta R *Parallelism A5*  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

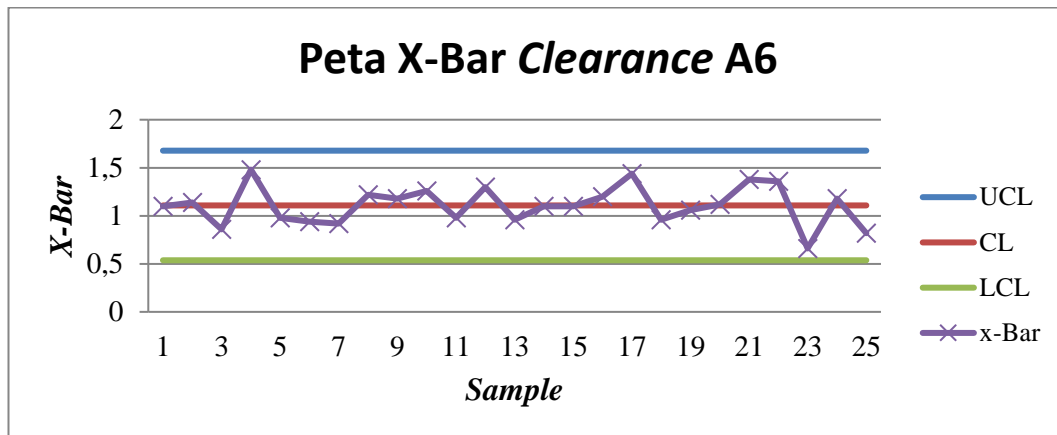
4. Peta Kendali *X-bar* dan R pada *Clearance A6*

a. Peta Kontrol *X-bar*

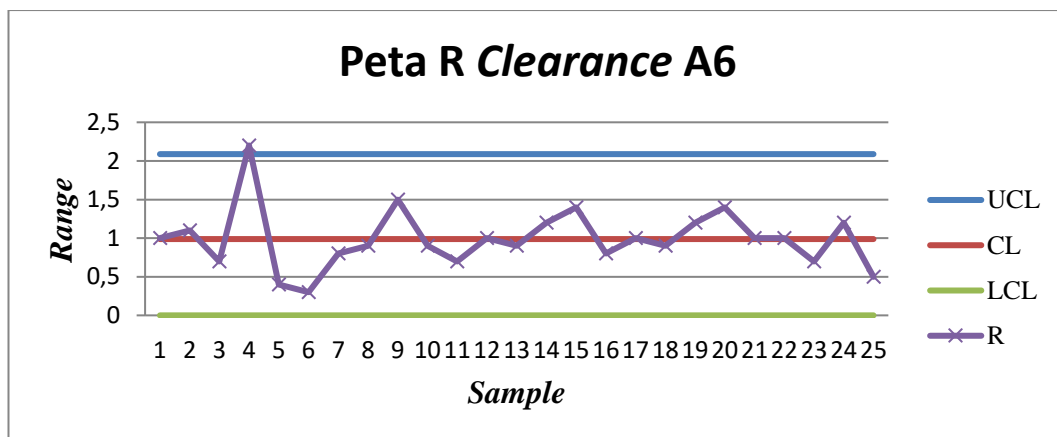
$$\begin{aligned} \text{CL} &= X\text{-double bar} &&= 1,108 \\ \text{UCL} &= X\text{- double bar} + A_2.R\text{-bar} &&= 1,108 + (0,577 \times 0,988) &&= 1,678 \\ \text{LCL} &= X\text{- double bar} - A_2.R\text{-bar} &&= 1,108 - (0,577 \times 0,988) &&= 0,537 \end{aligned}$$

b. Peta Kontrol R

$$\begin{aligned} \text{CL} &= R\text{-bar} &&= 0,988 \\ \text{UCL} &= D_4. R\text{-bar} &&= 2,114 \times 0,988 &&= 2,088 \\ \text{LCL} &= D_3. R\text{-bar} &&= 0 \times 0,988 &&= 0 \end{aligned}$$



Gambar 4.16. Peta X-Bar Clearance A6  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.17. Peta R Clearance A6  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

Revisi peta kontrol X-bar dan R Clearance A6:

Tabel 4.20. Revisi Data Pengukuran Clearance A6

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-Bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	1	0,9	1,8	0,8	1	5,5	1,1	1
2	1,9	1	1,2	0,8	0,8	5,7	1,14	1,1
3	1	1,2	0,5	1	0,6	4,3	0,86	0,7
4	0,9	1	0,8	1	1,2	4,9	0,98	0,4
5	1	0,8	1,1	0,8	1	4,7	0,94	0,3
6	1	1	0,4	1,2	1	4,6	0,92	0,8
7	1,1	1,2	1,3	1,7	0,8	6,1	1,22	0,9

8	1,2	0,5	1	2	1,2	5,9	1,18	1,5
9	1,7	1,7	1,1	1	0,8	6,3	1,26	0,9
10	1,3	1	0,6	1	1	4,9	0,98	0,7
11	1	1	1,5	1	2	6,5	1,3	1
12	1,2	0,3	1,2	1,1	1	4,8	0,96	0,9
13	1,2	0,7	1	0,7	1,9	5,5	1,1	1,2
14	1	0,7	1	0,7	2,1	5,5	1,1	1,4
15	1,1	1	1,8	1,1	1	6	1,2	0,8
16	2	1	1	2	1,2	7,2	1,44	1
17	0,3	1,2	1,1	1	1,2	4,8	0,96	0,9
18	0,7	1	0,7	1,9	1	5,3	1,06	1,2
19	0,7	1	0,7	2,1	1,1	5,6	1,12	1,4
20	1	1,8	1,1	1	2	6,9	1,38	1
21	1	1,2	1	2	1,6	6,8	1,36	1
22	0,3	1	0,5	0,7	0,8	3,3	0,66	0,7
23	0,8	1,2	0,9	1	2	5,9	1,18	1,2
24	0,8	1	0,5	1	0,8	4,1	0,82	0,5
						Jumlah	26,22	22,5
						Rata-rata	1,092	0,937

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{26,22}{24} = 1,092$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{22,5}{24} = 0,937$$

a. Peta Kontrol *X-bar*

$$CL = X\text{-double bar} = 1,092$$

$$UCL = X\text{- double bar} + A_2.R\text{-bar} = 1,092 + (0,577 \times 0,937) = 1,632$$

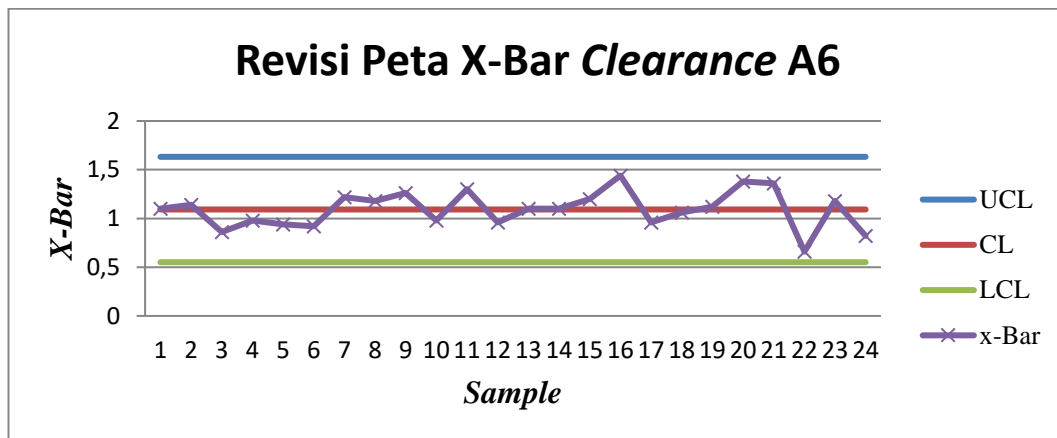
$$LCL = X\text{- double bar} - A_2.R\text{-bar} = 1,092 - (0,577 \times 0,937) = 0,551$$

b. Peta Kontrol R

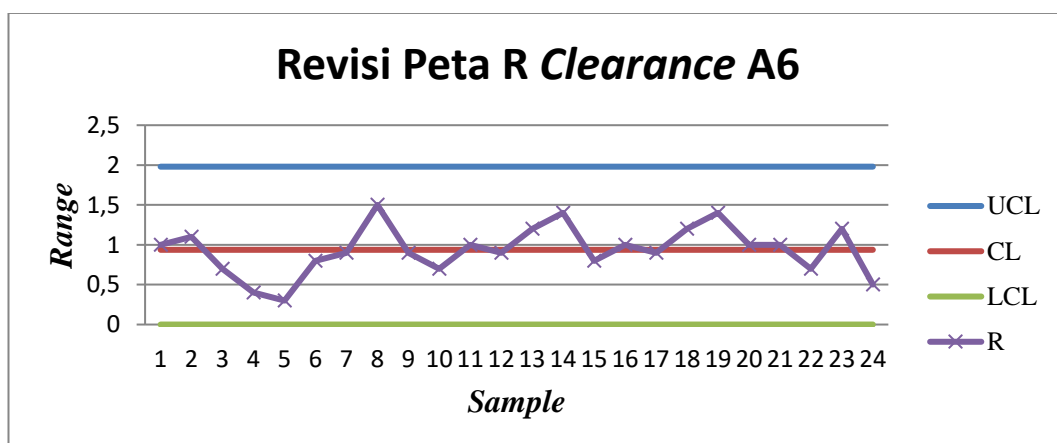
$$CL = R\text{-bar} = 0,937$$

$$UCL = D_4. R\text{-bar} = 2,114 \times 0,937 = 1,980$$

$$LCL = D_3. R\text{-bar} = 0 \times 0,937 = 0$$



Gambar 4.18. Revisi Peta X-Bar Clearance A6  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.19. Revisi Peta R Clearance A6  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

5. Peta Kendali X-bar dan R pada Step A6

a. Peta Kontrol X-bar

$$CL = X\text{-double bar} = -0,817$$

$$UCL = X\text{- double bar} + A_2.R\text{-bar} = -0,817 + (0,577 \times 1,296) = -0,069$$

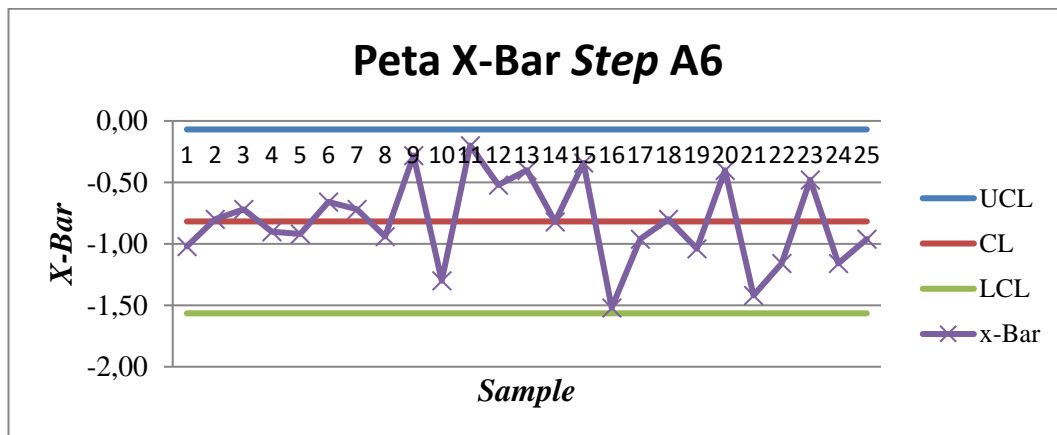
$$LCL = X\text{- double bar} - A_2.R\text{-bar} = -0,817 - (0,577 \times 1,296) = -1,564$$

b. Peta Kontrol R

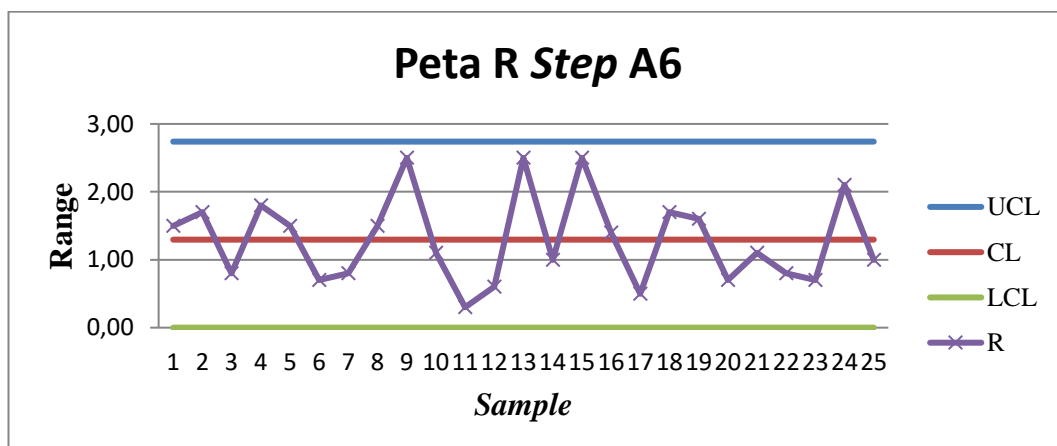
$$CL = R\text{-bar} = 1,296$$

$$UCL = D_4. R\text{-bar} = 2,114 \times 1,296 = 2,739$$

$$LCL = D_3. R\text{-bar} = 0 \times 1,296 = 0$$



Gambar 4.20. Peta X-Bar Step A6  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.21. Peta R Step A6  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

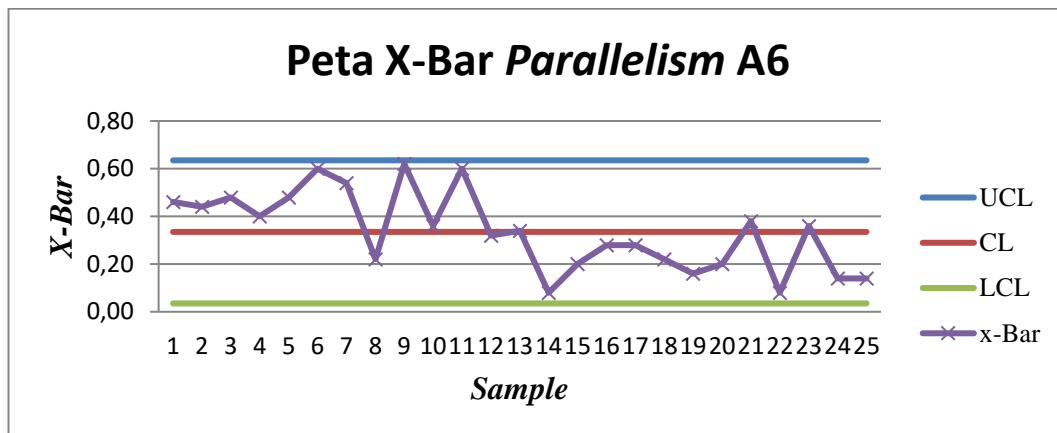
6. Peta Kendali X-bar dan R pada *Parallelism* A6

a. Peta Kontrol X-bar

$$\begin{aligned}
 CL &= X\text{-double bar} &&= 0,335 \\
 UCL &= X\text{- double bar} + A_2.R\text{-bar} &&= 0,335 + (0,577 \times 0,520) &&= 0,635 \\
 LCL &= X\text{- double bar} - A_2.R\text{-bar} &&= 0,335 - (0,577 \times 0,520) &&= 0,045
 \end{aligned}$$

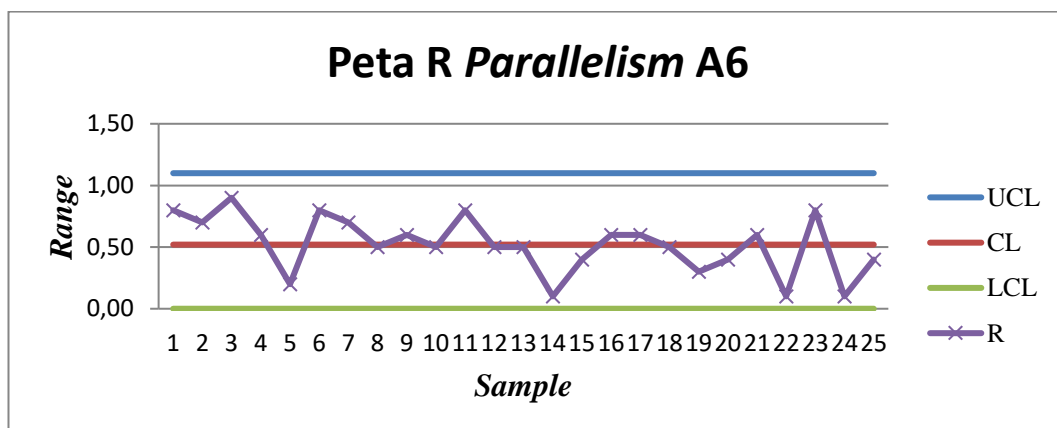
b. Peta Kontrol R

$$\begin{aligned}
 CL &= R\text{-bar} &&= 0,520 \\
 UCL &= D_4. R\text{-bar} &&= 2,114 \times 0,520 &&= 1,099 \\
 LCL &= D_3. R\text{-bar} &&= 0 \times 0,520 &&= 0
 \end{aligned}$$



Gambar 4.22. Peta X-Bar *Parallelism A6*

Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.23. Peta R *Parallelism A6*

Sumber: Pengolahan Data, 2013

#### 4.3.2.3. Perhitungan Kapabilitas Proses (Cp dan Cpk)

Setelah pembuatan peta kendali *X-bar* dan R selesai dan seluruh data pada peta kendali *X-bar* dan R berada dalam batas kendali, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan Cp dan Cpk untuk mengetahui nilai tingkat kapabilitas proses (Cp) dan nilai kecenderungan proses (Cpk) apakah lebih berada dalam batas kendali atas atau batas kendali bawah.

Dalam perhitungan kapabilitas proses digunakan rumus sebagai berikut:

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

$$C_{pk} = \frac{USL - \bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X} - LSL}{3S}$$

Min {CPU, CPL}

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

Keterangan:

Cp = Kapabilitas proses (*Capability Process*)

USL = Batas spesifikasi atas (*Upper Specification Limit*)

LSL = Batas spesifikasi bawah (*Lower Specification Limit*)

S = Standar deviasi

Cpk = Indeks kapabilitas proses aktual

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata

CPU = Proses kendali atas (*Control Process Upper*)

CPL = Proses kendali bawah (*Control Process Lower*)

$\bar{R}$  = Nilai rata-rata jarak (*Range*)

d<sub>2</sub> = 2,326 (dilihat pada tabel faktor batas kendali dengan n=5 pada lampiran 1)

Kriteria penilaian *Capability Process* (Cp) adalah:

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

Kriteria penilaian Kemampuan Proses (Cpk) adalah:

- e. Standar  $C_{pk}$  secara *de facto* = 1, yang menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi.
- f. Nilai  $C_{pk} < 1$  menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
- g. Nilai  $C_{pk} = 0$  menunjukkan rata-rata, nilai  $C_{pk} = 1$  berarti sama dengan batas spesifikasi.
- h. Nilai  $C_{pk}$  negatif menunjukkan rata-rata berada di luar spesifikasi.

1) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk) untuk kedua variabel pada *Clearance* A5 adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 1,752/2,326 = 0,75322$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{7,9-3,9}{6 \times 0,75322} = \frac{4}{4,51934} = 0,88$$

$$Cpk = \frac{USL-\bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X}-LSL}{3S} = \frac{7,9-5,771}{3 \times 0,75322}; \frac{5,771-3,9}{3 \times 0,75322}$$

$$= \frac{2,129}{2,25967}; \frac{1,87}{2,25967} = 0,94;0,82$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{0,94;0,82\}}$$

Dari perhitungan pada *Clearance* A5 diperoleh nilai Cp adalah 0,88 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Clearance* A5 karena nilai Cp < 1. Nilai Cpk adalah 0,82, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi bawah (LSL) daripada batas spesifikasi atas (USL) dari standar ukuran *Clearance* A5. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria Cpk < 1,00, maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi.

2) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk) untuk kedua variabel pada *Step* A5 adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 2,132/2,326 = 0,91659$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{0-(-3)}{6 \times 0,91659} = \frac{3}{5,49} = 0,54$$

$$Cpk = \frac{USL-\bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X}-LSL}{3S} = \frac{0-(-0,294)}{3 \times 0,91659}; \frac{(-0,294)-(-3)}{3 \times 0,91659}$$

$$= \frac{0,294}{2,74975}; \frac{2,706}{2,74978} = 0,10;0,98$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{0,10;0,98\}}$$

Dari perhitungan pada *Step* A5 diperoleh nilai Cp adalah 0,54 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Step* A5 karena nilai Cp < 1. Nilai Cpk adalah 0,10, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi atas (USL) daripada batas spesifikasi bawah

(LSL) dari standar ukuran *Step A5*. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria  $Cpk < 1,00$ , maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi.

- 3) Perhitungan kapabilitas proses ( $Cp$  dan  $Cpk$ ) untuk kedua variabel pada *Parallelism A5* adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 0,696/2,326 = 0,29922$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{1-0}{6 \times 0,29922} = \frac{1}{1,79535} = 0,55$$

$$Cpk = \frac{USL-\bar{Xbar}; \bar{Xbar}-LSL}{3S}; \frac{3S}{3 \times 0,29922}; \frac{0,438-0}{3 \times 0,29922}$$

$$= \frac{0,562}{0,89767}; \frac{0,438}{0,89767} = 0,62;0,48$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{0,62;0,48\}}$$

Dari perhitungan pada *Parallelism A5* diperoleh nilai  $Cp$  adalah 0,55 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Parallelism A5* karena nilai  $Cp < 1$ . Nilai  $Cpk$  adalah 0,48, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi bawah (LSL) daripada batas spesifikasi atas (USL) dari standar ukuran *Parallelism A5*. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria  $Cpk < 1,00$ , maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi.

- 4) Perhitungan kapabilitas proses ( $Cp$  dan  $Cpk$ ) untuk kedua variabel pada *Clearance A6* adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 0,937/2,326 = 0,40283$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{4,1-0,1}{6 \times 0,40283} = \frac{4}{2,41702} = 1,65$$

$$Cpk = \frac{USL-\bar{Xbar}; \bar{Xbar}-LSL}{3S}; \frac{3S}{3 \times 0,40283}; \frac{1,092-0,1}{3 \times 0,40283}$$

$$= \frac{2,936}{1,20851}; \frac{1,064}{1,20851} = 2,42;0,88$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{2,42;0,88\}}$$

Dari perhitungan pada *Clearance* A6 diperoleh nilai Cp adalah 1,65 menunjukkan bahwa proses sudah sangat baik untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Clearance* A6 karena nilai Cp > 1,33. Nilai Cpk adalah 0,88, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi bawah (LSL) daripada batas spesifikasi atas (USL) dari standar ukuran *Clearance* A6. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria Cpk < 1,00, maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi.

- 5) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk) untuk kedua variabel pada *Step* A6 adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 1,296/2,326 = 0,55717$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{1,5-(-1,5)}{6 \times 0,55717} = \frac{3}{3,34307} = 0,89$$

$$Cpk = \frac{USL-\bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X}-LSL}{3S} = \frac{1,5-(-0,817)}{3 \times 0,55717}; \frac{(-0,817)-(-1,5)}{3 \times 0,55717}$$

$$= \frac{2,317}{1,67153}; \frac{0,683}{1,67153} = 1,38;0,40$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{1,38;0,40\}}$$

Dari perhitungan pada *Step* A6 diperoleh nilai Cp adalah 0,89 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Step* A6 karena nilai Cp < 1. Nilai Cpk adalah 0,40, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi bawah (LSL) daripada batas spesifikasi atas (USL) dari standar ukuran *Step* A6. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria Cpk < 1,00, maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi.

- 6) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk) untuk kedua variabel pada *Parallelism* A6 adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 0,520/2,326 = 0,22355$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6S} = \frac{0,5 - 0}{6 \times 0,22355} = \frac{0,5}{1,34135} = 0,37$$

$$C_{pk} = \frac{USL - \bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X} - LSL}{3S} = \frac{0,5 - 0,335}{3 \times 0,22355}; \frac{0,335 - 0}{3 \times 0,22355}$$

$$= \frac{0,165}{0,67067}; \frac{0,335}{0,67067} = 0,24; 0,49$$

$$\text{Min } \{C_{PU}, C_{PL}\} \{0,24; 0,49\}$$

Dari perhitungan pada *Parallelism* A6 diperoleh nilai  $C_p$  adalah 0,37 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Parallelism* A6 karena nilai  $C_p < 1$ . Nilai  $C_{pk}$  adalah 0,24, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi atas (USL) daripada batas spesifikasi bawah (LSL) dari standar ukuran *Step* A6. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria  $C_{pk} < 1,00$ , maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi.

### 4.3.3. Tahap Analyze

Tahap ini merupakan tahap untuk mencari penyebab terjadinya cacat pada hasil pemasangan *Corner Panel* tipe TD. Analisis penyebab terjadinya cacat pada pengukuran *Corner Panel* selama bulan Mei 2013 dilakukan dengan menggunakan metode diagram sebab akibat. Diagram sebab akibat merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis terjadinya suatu permasalahan.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari perusahaan dengan menggunakan *Brainstorming* dan pengamatan secara langsung maka faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penyimpangan pemasangan pada ukuran *Corner Panel* Tipe TD disebabkan oleh empat faktor yaitu:

1. Manusia

Pada faktor manusia, pemeriksaan material pada bagian *Part Control* dilakukan dengan terburu-buru dan kurang teliti.

2. Metode kerja

Pada faktor metode kerja, pemeriksaan ukuran tidak menggunakan alat ukur *Scale Ruler*.

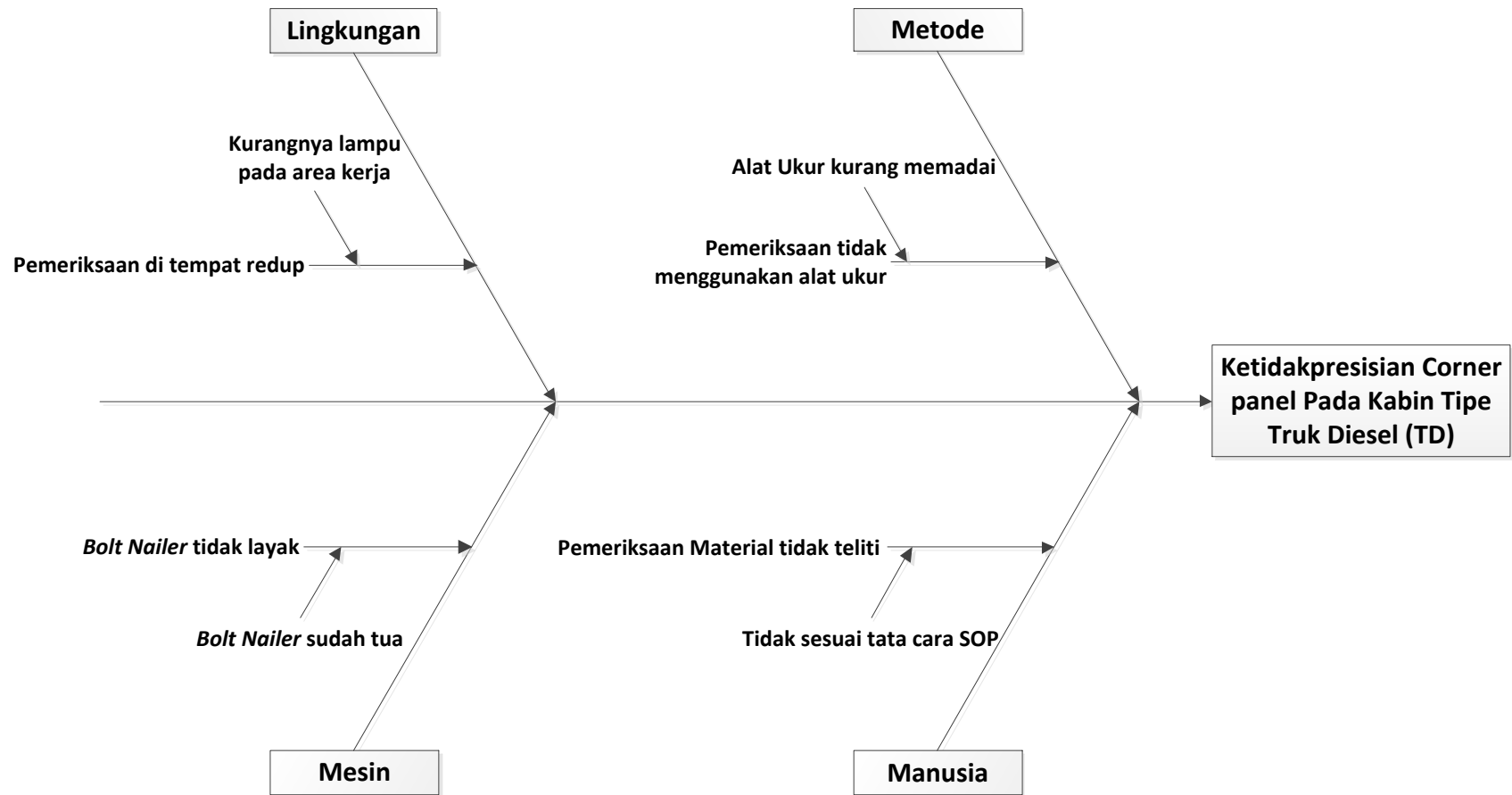
3. Lingkungan

Pada faktor lingkungan, cahaya redup mempersulit operator dalam memeriksa *Corner Panel* apakah sudah presisi atau belum.

4. Alat Kerja

Pada faktor alat, Kondisi alat yang sudah tua berpengaruh pada proses pemasangan baut dan mur pada *Corner Panel*.

Setelah semua faktor penyebab kecacatan diketahui, selanjutnya faktor-faktor tersebut dianalisis dengan menggunakan metode diagram sebab akibat. Analisis diagram sebab akibat dilakukan untuk mengetahui penyebab cacat yang terjadi dari faktor-faktor yang ada guna dapat dilakukan perbaikan. Diagram sebab akibat ketidak presisian *Corner Panel* pada kabin tipe truk diesel (TD) dapat dilihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24. Diagram Sebab Akibat Ketidakpresisian *Corner Panel* Pada Kabin Tipe TD

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2014

#### 4.3.4. Tahap *Improve*

Tahap ini merupakan tahap implementasi terhadap usulan perbaikan yang direncanakan. Tahap *Improve* dilakukan dengan menggunakan metode 5W-1H. Metode 5W-1H terdiri dari *what, where, when, who, why* dan *how*. Berdasarkan hasil dari analisis pada tahap sebelumnya, perbaikan pada pemasangan *Corner Panel* tipe TD dengan metode 5W-1H terdapat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21. Analisis Perbaikan Ukuran Pada Pemasangan *Corner Panel* dengan Menggunakan Metode 5W-1H

<b>Proses Pemasangan <i>Corner Panel</i> Pada Kabin Tipe TD</b>						
<b>Faktor</b>	<b><i>What</i></b>	<b><i>Where</i></b>	<b><i>When</i></b>	<b><i>Who</i></b>	<b><i>Why</i></b>	<b><i>How</i></b>
Manusia	Pemeriksaan material tidak teliti	<i>PC Local</i>	Ketika <i>Corner Panel</i> di kirim dari MKM I	Operator <i>Quality Inspection</i>	Pemeriksaan dilakukan tidak sesuai dengan SOP	Membaca dan menerapkan kembali SOP urutan pemeriksaan <i>Corner Panel</i>
Metode	Pemeriksaan tidak menggunakan alat ukur	<i>Trimming Cabin</i>	Ketika <i>Corner Panel</i> telah terpasang pada kabin truk	Operator <i>Trimming Cabin</i> dan operator <i>Quality Inspection</i>	Kurangnya ketersediaan alat ukur <i>scale ruller</i>	Memberikan alat ukur untuk setiap operator <i>Trimming cabin</i> dan <i>Quality Inspection</i> .

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.21. Analisis Perbaikan Ukuran Pada Pemasangan *Corner Panel* dengan Menggunakan Metode 5W-1H (Lanjutan)

<b>Proses Pemasangan <i>Corner Panel</i> Pada Kabin Tipe TD</b>						
<b>Faktor</b>	<b><i>What</i></b>	<b><i>Where</i></b>	<b><i>When</i></b>	<b><i>Who</i></b>	<b><i>Why</i></b>	<b><i>How</i></b>
Lingkungan	Area kerja pemeriksaan redup	<i>Trimming Cabin dan Final Inspection</i>	Ketika pemasangan <i>Corner Panel</i>	Operator <i>Trimming Cabin</i> dan Operator <i>Final Inspection</i>	Lampu pada area kerja kurang banyak	Penambahan lampu pada area kerja.
Alat Kerja	<i>Bolt Nailer</i> tidak layak pakai	<i>Trimming Cabin</i>	Ketika pemasangan <i>Corner Panel</i>	Operator <i>Trimming Cabin</i>	Kondisi <i>Bolt Nailer</i> sudah tua	Melakukan pembaharuan <i>Bolt Nailer</i> dengan mengganti komponen yang sudah tidak layak atau mengganti secara keseluruhan.

Sumber: Pengolahan data, 2014

Mengenai analisis perbaikan *Corner Panel* pada kabin tipe TD dengan menggunakan metode 5W+1H diperoleh usulan-usulan sebagai berikut:

1. Faktor manusia

Operator pada *PC Local* diwajibkan untuk membaca dan mempelajari kembali SOP yang sudah di buat sehingga tidak mengalami kendala diwaktu bekerja.

2. Faktor metode

Perlu adanya penambahan alat ukur *Scale Ruller* kepada setiap operator *Trimming Cabin* dan operator *Final Inspection*.

3. Faktor Lingkungan

Perlu adanya penambahan lampu pada area kerja *Trimming Cabin* dan *Final Inspection*.

4. Faktor Alat

Perlu adanya pembaharuan komponen pada alat kerja dengan cara mengganti komponen-komponen yang sudah tidak layak atau mengganti secara keseluruhan.

Dari usulan-usulan yang telah diberikan terdapat dua usulan yang telah dilakukan yaitu:

1. Faktor Manusia

Operator pada *PC Local* telah mempelajari kembali SOP pengecekan *Corner Panel* dan menerapkannya saat pemeriksaan awal *Corner Panel*.

2. Faktor Metode

Penambahan alat ukur dari pihak *General Affair* untuk setiap operator *Trimming Cabin* dan *Final Inspection* telah dilakukan.

#### **4.3.5. Tahap Control**

Pada bab ini akan dilakukan perhitungan data sesudah dilakukan perbaikan. Untuk data setelah perbaikan diambil pada bulan Agustus 2013. Perhitungan dilakukan dengan cara menghitung nilai DPMO, nilai *sigma* dan membuat peta kendali untuk mengetahui nilai Cp dan Cpk. Tahap selanjutnya adalah melakukan perbandingan data hasil perhitungan sebelum perbaikan dan sesudah dilakukan perbaikan.

#### 4.3.5.1. Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai *Sigma* setelah Perbaikan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai DPMO dan menentukan nilai *Sigma* setelah perbaikan guna mengetahui tingkat cacat pada pengukuran *Corner Panel* tipe TD setelah perbaikan. Perhitungan nilai DPMO dilakukan pada setiap jenis pengukuran *Corner Panel* tipe TD. Nilai DPMO yang didapatkan akan dikonversikan dalam nilai *Sigma* menggunakan tabel konversi nilai *Sigma*. Berikut adalah perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk setiap jenis pengukuran.

1. Perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Clearance A5* dapat dilihat pada Tabel 4.22. dan Tabel 4.23.

Tabel 4.22. Data Hasil Pengukuran *Clearance A5 Corner Panel* Tipe TD setelah Perbaikan

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	5,5	5,4	5,5	5,2	7,5	29,1	5,82	2,30
2	5,2	6,4	5,0	6,0	5,2	27,8	5,56	1,40
3	7,0	6,8	6,5	6,0	4,6	30,9	6,18	2,40
4	4,1	6,1	6,8	6,8	6,0	29,8	5,96	2,70
5	5,7	5,5	6,5	5,9	5,5	29,1	5,82	1,00
6	5,2	6,0	5,5	5,8	5,5	28,0	5,60	0,80
7	5,9	5,3	5,2	6,0	5,0	27,4	5,48	1,00
8	7,8	5,0	5,9	5,9	5,6	30,2	6,04	2,80
9	6,0	5,5	5,8	5,5	5,2	28,0	5,60	0,80
10	6,0	5,8	6,2	4,5	5,2	27,7	5,54	1,70
11	5,0	7,0	6,7	6,2	5,0	29,9	5,98	2,00
12	6,1	6,4	5,8	5,9	6,6	30,8	6,16	0,80
13	5,5	5,3	6,0	5,6	5,5	27,9	5,58	0,70
14	5,9	5,8	5,8	6,0	6,1	29,6	5,92	0,30
15	5,1	5,5	5,4	6,8	6,5	29,3	5,86	1,70
16	5,8	8,0	5,1	5,8	7,0	31,7	6,34	2,90
17	5,1	5,0	7,0	6,7	6,2	30,0	6,00	2,00
18	6,1	6,0	3,9	5,5	5,5	27,0	5,40	2,20
19	6,1	6,8	6,8	6,0	5,1	30,8	6,16	1,70

20	5,0	5,2	5,6	5,3	6,0	27,1	5,42	1,00
----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.22. Data Hasil Pengukuran *Clearance A5 Corner Panel* Tipe TD setelah Perbaikan (Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
21	5,0	5,9	6,3	5,2	5,7	28,1	5,62	1,30
22	6,0	5,5	6,9	6,0	6,2	30,6	6,12	1,40
23	5,0	5,9	8,5	5,6	5,2	30,2	6,04	3,50
24	5,2	7,0	7,0	5,2	4,5	28,9	5,78	2,50
25	6,0	6,5	5,1	5,5	6,2	29,3	5,86	1,40
					Jumlah		145,84	42,30
					Rata-rata		5,834	1,692

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{145,84}{25} = 5,834$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{142,30}{25} = 5,692$$

Tabel 4.23. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Clearance A5* Setelah Perbaikan

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Clearance A5</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	7,9 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	3,9 mm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	5,9 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	5,834 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,727429 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\}$ $\times 1.000.000$	2.251 unit

	kesempatan (DPMO)		
--	-------------------	--	--

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.23. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Clearance* A5 Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\}$ $\times 1.000.000$	3.929 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	6.180 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	4,00
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

- a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$DPMO\ USL = P [z \geq (7,9 - 5,834) / 0,727429] \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = P(z \geq 2,84) \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = \{1 - P(z \geq 2,84)\} \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = \{1 - 0,997749\} \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = 0,002251 \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = 2.251\ \text{unit}$$

- b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \leq (3,9 - 5,834) / 0,727429] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P(z \leq (-2,66) ) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,003929 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 3.929 \text{ unit}$$

c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 2.251 + 3.929$$

$$\text{DPMO} = 6.180 \text{ unit}$$

d. Konversi DPMO kedalam nilai sigma

$$\text{DPMO} = 6.180 \text{ unit}$$

Nilai *Sigma* = 4,00 (Tabel Konversi DPMO ke Nilai *Sigma* pada Lampiran)

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

2. Perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Step A5* dapat dilihat pada Tabel 4.24. dan Tabel 4.25.

Tabel 4.24. Data Hasil Pengukuran *Step A5 Corner Panel* Tipe TD setelah Perbaikan

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-Bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	0,2	-0,8	0,5	-1,6	-2	-3,70	-0,74	2,50
2	0,3	-0,3	-1,2	-1	-1,5	-3,70	-0,74	1,80
3	-1,1	-1,1	-1	-0,8	0	-4,00	-0,80	1,10
4	0,2	-2	-1,6	-1,5	0,5	-4,40	-0,88	2,50
5	-2,5	0,2	0,3	-2,5	0,2	-4,30	-0,86	2,80
6	-2	-0,5	-1	-1,8	-1,4	-6,70	-1,34	1,50
7	0,1	-0,5	-1,5	-0,2	-1,4	-3,50	-0,70	1,60
8	0,2	-0,6	-2	-0,4	-0,7	-3,50	-0,70	2,20
9	0,2	0,2	-2,5	-1,2	-0,5	-3,80	-0,76	2,70
10	-0,3	-0,8	-0,5	-1	-0,9	-3,50	-0,70	0,70
11	-1	-1,5	-1,4	-2,5	-1,9	-8,30	-1,66	1,50
12	-1,5	-1,7	-1,9	-2	-2,5	-9,60	-1,92	1,00
13	-2,5	-1,8	-2,3	0,2	-2,1	-8,50	-1,70	2,70

14	-1,2	-1,5	-1,7	0,5	0,2	-3,70	-0,74	2,20
15	0,1	0,1	-1,3	-0,3	-2	-3,40	-0,68	2,10
16	0,3	-2	0,2	-1,6	-0,5	-3,60	-0,72	2,30
17	-0,5	-0,3	-0,8	-1,1	-1,3	-4,00	-0,80	1,00
18	0,5	-1,5	-1,5	-1,6	-1,4	-5,50	-1,10	2,10
19	-2	0,4	0,5	-1,5	-2	-4,60	-0,92	2,50
20	-1,5	-0,7	-1,2	-0,6	-0,3	-4,30	-0,86	1,20
21	-1	-1,2	0,2	-1,8	-1,3	-5,10	-1,02	2,00
22	-1,5	-1,2	-1,2	-0,6	0,5	-4,00	-0,80	2,00
23	0,5	-2,2	0,3	-0,8	-1,3	-3,50	-0,70	2,70
24	-2,2	0,2	-1,3	-0,3	-0,6	-4,20	-0,84	2,40

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.24. Data Hasil Pengukuran *Step A5 Corner Panel* Tipe TD setelah Perbaikan (Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-Bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
25	-1	-2,2	0,5	0,1	-1	-3,60	-0,72	2,70
						Jumlah	-23,4	49,8
						Rata-rata	-0,936	1,992

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{-23,4}{25} = -0,936$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{49,80}{25} = 1,992$$

Tabel 4.25. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Step A5* Setelah Perbaikan

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Step A5</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	0 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	-3 mm

4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	-1,5 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	-0,936 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,856405 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$	137.210 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$	7.975 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	145.185 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	2,56
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	Rata-rata industri Indonesia

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$DPMO_{USL} = P [z \geq (0 - (-0,936)) / 0,856405] \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = P(z \geq 1,09) \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = \{1 - P(z \geq 1,09)\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = \{1 - 0,862790\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 0,137210 \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 137.210 \text{ unit}$$

b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

$$DPMO_{LSL} = P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$$

$$DPMO_{LSL} = P [z \leq ((-3) - (-0,936)) / 0,856405] \times 1.000.000$$

$$DPMO_{LSL} = P(z \leq -2,41) \times 1.000.000$$

$$DPMO_{LSL} = 0,007975 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 7.975 \text{ unit}$$

c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 137.210 + 7.975$$

$$\text{DPMO} = 145.185 \text{ unit}$$

d. Konversi DPMO kedalam nilai sigma

$$\text{DPMO} = 145.185 \text{ unit}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,56 \text{ (Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma pada Lampiran)}$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

3. Perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Parallelism A5* dapat dilihat pada Tabel 4.26. dan Tabel 4.27.

Tabel 4.26. Data Hasil Pengukuran *Parallelism A5 Corner Panel* Tipe TD setelah Perbaikan

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	0,3	0,4	0,0	0,7	0,4	1,8	0,36	0,70
2	0,0	0,2	0,7	0,4	0,4	1,7	0,34	0,70
3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,5	1,9	0,38	0,30
4	0,5	0,7	0,1	0,1	0,3	1,7	0,34	0,60
5	0,7	0,4	0,6	0,0	1,0	2,7	0,54	1,00
6	0,7	0,4	0,5	0,4	0,1	2,1	0,42	0,60
7	0,4	0,6	0,8	0,4	0,5	2,7	0,54	0,40
8	0,2	0,3	0,6	0,8	0,1	2,0	0,40	0,70
9	0,7	0,0	0,5	0,3	0,3	1,8	0,36	0,70
10	0,4	0,0	0,5	0,3	0,7	1,9	0,38	0,70

11	0,8	0,5	0,4	0,5	0,3	2,5	0,50	0,50
12	0,3	0,5	0,8	0,2	1,0	2,8	0,56	0,80
13	0,4	0,6	0,4	0,3	0,5	2,2	0,44	0,30
14	0,3	0,6	0,8	0,6	0,5	2,8	0,56	0,50
15	0,3	0,5	0,2	0,4	0,6	2,0	0,40	0,40
16	0,1	0,0	0,1	1,3	0,7	2,2	0,44	1,30
17	0,5	0,2	0,4	0,4	0,7	2,2	0,44	0,50
18	1,0	0,7	0,0	0,5	0,3	2,5	0,50	1,00
19	0,4	0,3	0,5	0,6	0,4	2,2	0,44	0,30
20	0,8	0,3	0,3	0,2	0,8	2,4	0,48	0,60
21	0,4	0,4	0,9	0,5	0,5	2,7	0,54	0,50
22	0,2	0,3	0,6	0,4	0,4	1,9	0,38	0,40
23	0,5	0,3	0,5	0,8	0,2	2,3	0,46	0,60
24	0,5	0,7	0,0	0,3	0,1	1,6	0,32	0,70
25	0,2	0,2	0,7	0,4	0,1	1,6	0,32	0,60
						Jumlah	10,84	15,40
						Rata-rata	0,434	0,616

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{10,84}{25} = 0,434$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{15,40}{25} = 0,616$$

Tabel 4.27. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Parallelism* A5 Setelah Perbaikan

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Parallelism</i> A5
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	1 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	0 mm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	0,5 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	0,434 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,264832 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (\text{USL}-\bar{X})/S\}$ x1.000.000	16.230 unit

8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\}$ $\times 1.000.000$	50.788 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	67.018 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	3,00
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$DPMO\ USL = P [z \geq (1 - 0,434) / 0,264832] \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = P(z \geq 2,14) \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = \{1 - P(z \geq 2,14)\} \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = \{1 - 0,98377\} \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = 0,016230 \times 1.000.000$$

$$DPMO\ USL = 16.230\ unit$$

b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$DPMO\ LSL = P [z \leq (0 - 0,434) / 0,264832] \times 1.000.000$$

$$DPMO\ LSL = P(z \leq (-1,64)) \times 1.000.000$$

$$DPMO\ LSL = 0,050788 \times 1.000.000$$

$$DPMO\ LSL = 50.788\ unit$$

c. Menghitung DPMO

$$DPMO = DPMO_{USL} + DPMO_{LSL}$$

$$DPMO = 16.230 + 50.788$$

$$DPMO = 67.018 \text{ unit}$$

d. Konversi DPMO kedalam nilai sigma

$$DPMO = 67.018 \text{ unit}$$

$$\text{Nilai } \sigma = 3,00 \text{ (Tabel Konversi DPMO ke Nilai } \sigma \text{ pada Lampiran)}$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

4. Perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Clearance A6* dapat dilihat pada Tabel 4.28. dan Tabel 4.29.

Tabel 4.28. Data Hasil Pengukuran *Clearance A6 Corner Panel* Tipe TD setelah Perbaikan

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1 (mm)	X2 (mm)	X3 (mm)	X4 (mm)	X5 (mm)	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
1	2,10	1,50	1,80	2,20	1,00	8,60	1,72	1,20
2	1,70	1,00	2,70	2,10	1,10	8,60	1,72	1,70
3	3,70	1,00	1,70	1,90	1,00	9,30	1,86	2,70
4	1,20	1,70	1,00	1,70	1,90	7,50	1,50	0,90
5	1,10	1,00	1,80	1,10	2,80	7,80	1,56	1,80
6	1,00	1,20	2,00	2,00	1,60	7,80	1,56	1,00

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.28. Data Hasil Pengukuran *Clearance A6 Corner Panel* Tipe TD setelah Perbaikan (Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1 (mm)	X2 (mm)	X3 (mm)	X4 (mm)	X5 (mm)	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
6	1,00	1,20	2,00	2,00	1,60	7,80	1,56	1,00
7	2,00	2,40	1,00	2,00	1,20	8,60	1,72	1,40
8	3,00	1,00	2,50	1,00	2,80	10,30	2,06	2,00
9	1,80	2,10	1,50	1,00	2,00	8,40	1,68	1,10

10	2,10	2,10	1,90	2,50	2,10	10,70	2,14	0,60
11	2,20	3,10	2,10	1,00	1,20	9,60	1,92	2,10
12	2,30	1,00	2,50	2,70	2,40	10,90	2,18	1,70
13	2,00	1,80	1,50	2,50	2,00	9,80	1,96	1,00
14	1,20	1,50	1,60	2,00	1,20	7,50	1,50	0,80
15	1,50	2,00	1,50	1,70	1,30	8,00	1,60	0,70
16	1,70	1,70	1,10	2,10	0,80	7,40	1,48	1,30
17	0,80	1,20	0,90	2,50	2,00	7,40	1,48	1,70
18	0,80	1,60	1,00	1,00	3,00	7,40	1,48	2,20
19	2,20	2,60	2,10	2,20	2,50	11,60	2,32	0,50
20	1,00	2,90	1,80	0,80	1,00	7,50	1,50	2,10
21	1,30	1,00	2,60	1,80	1,00	7,70	1,54	1,60
22	1,90	1,50	1,20	1,80	1,80	8,20	1,64	0,70
23	2,10	1,70	1,50	1,00	1,60	7,90	1,58	1,10
24	1,00	1,70	1,10	1,80	2,20	7,80	1,56	1,20
25	1,30	1,20	1,50	2,60	1,20	7,80	1,56	1,40
						Jumlah	42,820	34,5
						Rata-rata	1,713	1,380

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{42,820}{25} = 1,713$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{34,5}{25} = 1,380$$

Tabel 4.29. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Clearance* A6 Setelah Perbaikan

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Clearance</i> A6
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	4,1 mm

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.29. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Clearance* A6 Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	0,1 mm

4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	2,1 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	1,713 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,593293 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$	30 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$	3.364 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	3.394 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	4,21
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

$$DPMO_{USL} = P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = P\{z \geq (4,1 - 1,713)/0,593293\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = P(z \geq 4,02) \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = \{1 - P(z \geq 3,58)\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = \{1 - 0,999970\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 0,000030 \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 30 \text{ unit}$$

b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

$$DPMO_{LSL} = P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{LSL} = P\{z \leq (0,1 - 1,713)/0,593293\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{LSL} = P(z \leq (-2,71)) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,003364 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 3.364 \text{ unit}$$

c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 30 + 3.364$$

$$\text{DPMO} = 3.394 \text{ unit}$$

d. Konversi DPMO kedalam nilai sigma

$$\text{DPMO} = 3.394 \text{ unit}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 4,21 \text{ (Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma pada Lampiran)}$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

5. Perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Step A6* dapat dilihat pada Tabel 4.30. dan Tabel 4.31.

Tabel 4.30. Data Hasil Pengukuran *Step A6 Corner Panel* Tipe TD setelah Perbaikan

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	1,3	1,1	-1,8	-1	-1,2	-1,60	-0,32	3,10
2	-1,1	-1,2	1,2	-1,3	-0,9	-3,30	-0,66	2,50
3	-0,7	-0,2	-0,9	-0,7	-1,2	-3,70	-0,74	1,00
4	0,8	-0,7	-1,2	-1,1	-1,3	-3,50	-0,70	2,10
5	-1,2	-1,1	-0,8	0,7	-1	-3,40	-0,68	1,90
6	-0,3	-0,8	-0,1	2	-0,7	0,10	0,02	2,80
7	-0,5	0,6	-0,5	-0,5	-1,7	-2,60	-0,52	2,30
8	-1,8	-0,3	-0,8	-0,1	0	-3,00	-0,60	1,80
9	-1	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-2,40	-0,48	0,70
10	-0,1	0	-0,9	-1,6	-0,6	-3,20	-0,64	1,60
11	-0,2	-0,9	1	-1,2	-1,8	-3,10	-0,62	2,80
12	-0,9	-0,7	-1	-0,8	-0,2	-3,60	-0,72	0,80
13	-0,8	1	-1	-0,5	-0,8	-2,10	-0,42	2,00

14	-0,5	-0,5	-1	-0,3	-1	-3,30	-0,66	0,70
----	------	------	----	------	----	-------	-------	------

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.30. Data Hasil Pengukuran *Step A6 Corner Panel* Tipe TD setelah Perbaikan (Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1 (mm)	X2 (mm)	X3 (mm)	X4 (mm)	X5 (mm)	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
15	-0,5	-0,8	0,5	-0,8	-2	-3,60	-0,72	2,50
16	-0,9	-1	-0,5	-1	-0,2	-3,60	-0,72	0,80
17	-1,5	-0,2	-0,2	1	1,8	0,90	0,18	3,30
18	-0,4	-0,2	-0,5	-0,8	-0,7	-2,60	-0,52	0,60
19	-0,3	-0,4	-0,1	-0,1	-0,1	-1,00	-0,20	0,30
20	-0,7	1	-1,2	-1,8	-1	-3,70	-0,74	2,80
21	-0,8	-0,7	-0,4	-0,4	-1,2	-3,50	-0,70	0,80
22	-1	-0,7	-0,5	-0,5	-0,3	-3,00	-0,60	0,70
23	-0,1	-1	-0,8	-0,4	-0,7	-3,00	-0,60	0,90
24	-0,9	-0,7	-1,8	-0,3	-0,1	-3,80	-0,76	1,70
25	-0,3	-0,1	-1	-1,8	-0,4	-3,60	-0,72	1,70
Jumlah							-13,84	42,20
Rata-rata							-0,554	1,688

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{-13,84}{25} = -0,554$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{42,20}{25} = 1,688$$

Tabel 4.31. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Step A6* Setelah Perbaikan

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>Step A6</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	1,5 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	-1,5 mm

4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	0 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	-0,554 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,725709 mm

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.31. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Step A6* Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$	2.329 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$	96.099 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	98.428 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	2,79
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

- a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

$$DPMO_{USL} = P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = P\{z \geq (1,5 - (-0,554)/0,725709\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = P(z \geq 2,83) \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = \{1 - P(z \geq 2,83)\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = \{1 - 0,997671\} \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 0,002329 \times 1.000.000$$

$$DPMO_{USL} = 2.329 \text{ unit}$$

- b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \leq ((-1,5) - (-0,554)) / 0,725709] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P(z \leq (-1,30)) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,096099 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 96.099 \text{ unit}$$

c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 2.329 + 96.099$$

$$\text{DPMO} = 98.428 \text{ unit}$$

d. Konversi DPMO kedalam nilai sigma

$$\text{DPMO} = 98.428 \text{ unit}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,79 \text{ (Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma pada Lampiran)}$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

6. Perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* untuk jenis ukuran *Parallelism A6* dapat dilihat pada Tabel 4.32. dan Tabel 4.33.

Tabel 4.32. Data Hasil Pengukuran *Parallelism A6 Corner Panel Tipe TD* setelah Perbaikan

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	1,00	0,20	0,50
2	0,6	0,5	0,1	0,1	0,4	1,70	0,34	0,50
3	0,3	0,6	0,1	0,1	0,6	1,70	0,34	0,50
4	0,6	0,5	0,3	0,2	0	1,60	0,32	0,60
5	0,5	0,2	0,1	0,4	0,1	1,30	0,26	0,40
6	0	0,1	0,3	0,2	0,6	1,20	0,24	0,60
7	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,80	0,16	0,20
8	0,2	0,1	0,3	0,4	0,7	1,70	0,34	0,60
9	0	0,1	0,6	0,5	0,1	1,30	0,26	0,60

10	0,6	0,6	0,1	0,2	0,2	1,70	0,34	0,50
11	0,1	0,1	0,3	0,1	0,6	1,20	0,24	0,50
12	0,4	0,5	0,1	0	0,5	1,50	0,30	0,50
13	0	0,3	0,2	0,4	0,6	1,50	0,30	0,60
14	0,5	0,1	0,1	0	0,1	0,80	0,16	0,50
15	0,4	0,9	0,5	0	0	1,80	0,36	0,90
16	0,3	0,5	0,4	0,6	0,1	1,90	0,38	0,50
17	0,3	0,1	0,7	0,6	0,1	1,80	0,36	0,60

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.32. Data Hasil Pengukuran *Parallelism* A6 Corner Panel Tipe TD setelah Perbaikan (Lanjutan)

Sampel	Pengukuran Pada unit Contoh (n=5)					Perhitungan yang Diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata (X-bar)	Range (R)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
18	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	1,80	0,36	0,20
19	0,1	0,5	0,4	0,1	0,1	1,20	0,24	0,40
20	0	0,2	0,1	0,7	0,1	1,10	0,22	0,70
21	0,1	0,3	0,1	0,2	0,5	1,20	0,24	0,40
22	0,2	0,2	0,2	0,4	0	1,00	0,20	0,40
23	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,10	0,22	0,30
24	0,5	0,3	0,4	0,1	0,1	1,40	0,28	0,40
25	0,6	0,3	0	0,1	0,1	1,10	0,22	0,60
					Jumlah	6,88	12,50	
					Rata-rata	0,275	0,50	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{6,88}{25} = 0,275$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{12,50}{25} = 0,50$$

Tabel 4.33. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Parallelism* A6 Setelah Perbaikan

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
---------	----------	-----------	-------------------

1	Proses apa yang Anda ingin mengetahui?	-	Ukuran <i>parallelism</i> A6
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	0,5 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	0 mm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	0,25 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) pada proses	$\bar{X}$	0,275 mm
6	Berapa nilai standar deviasi	$S = \bar{R}/d_2$	0,214961 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$	147.834 unit

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Tabel 4.33. Menghitung Nilai DPMO dan Menentukan Nilai *Sigma* Pada Jenis Pengukuran *Parallelism* A6 Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$	100.232 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	248.066 unit
10	konversi DPMO kedalam nilai sigma	-	2,18
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai <i>Sigma</i>	-	

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Keterangan:

- a. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (0,5 - 0,275) / 0,214961] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = P(z \geq 1,05) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - P(z \geq 1,05)\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = \{1 - 0,852166\} \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 0,147834 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO USL} = 147.834 \text{ unit}$$

- b. Menghitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

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

$$\text{DPMO LSL} = P [z \leq (0 - 0,275) / 0,214961] \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = P(z \leq (-1,28)) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 0,100232 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO LSL} = 100.232 \text{ unit}$$

- c. Menghitung DPMO

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

$$\text{DPMO} = 147.834 + 100.232$$

$$\text{DPMO} = 248.066 \text{ unit}$$

- d. Konversi DPMO kedalam nilai sigma

$$\text{DPMO} = 248.066 \text{ unit}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,18 \text{ (Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma pada Lampiran)}$$

Nilai *Sigma* diperoleh melalui tabel konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola. Konversi dilakukan dengan melihat nilai DPMO yang paling dekat dengan nilai *Sigma*.

#### 4.3.5.2. Membuat Peta Kendali *X-bar* dan R Setelah Perbaikan

Perhitungan nilai Cp dan Cpk dilakukan dengan membuat peta kendali *X-bar* dan R, apabila data-data pada peta kendali *X-bar* dan R berada di luar batas kendali atas (UCL/*Upper Control Limit*) dan atau di luar batas kendali bawah

(LCL/*Lower Control Limit*) perlu dilakukan perbaikan data dengan cara membuang data-data yang berada di luar batas kendali. Setelah data-data yang berada di luar batas kendali dihilangkan selanjutnya adalah melakukan perhitungan ulang dan membuat peta kendali *X-bar* dan R setelah perbaikan. Berikut adalah pembuatan peta kendali *X-bar* dan R pada setiap ukuran standard pada *Corner Panel* tipe TD.

1. Peta Kendali *X-bar* dan R pada *Clearance A5*

a. Peta Kontrol *X-bar*

$$CL = X\text{-double bar} = 5,834$$

$$UCL = X\text{-double bar} + A_2.R\text{-bar} = 5,834 + (0,577 \times 1,692) = 6,810$$

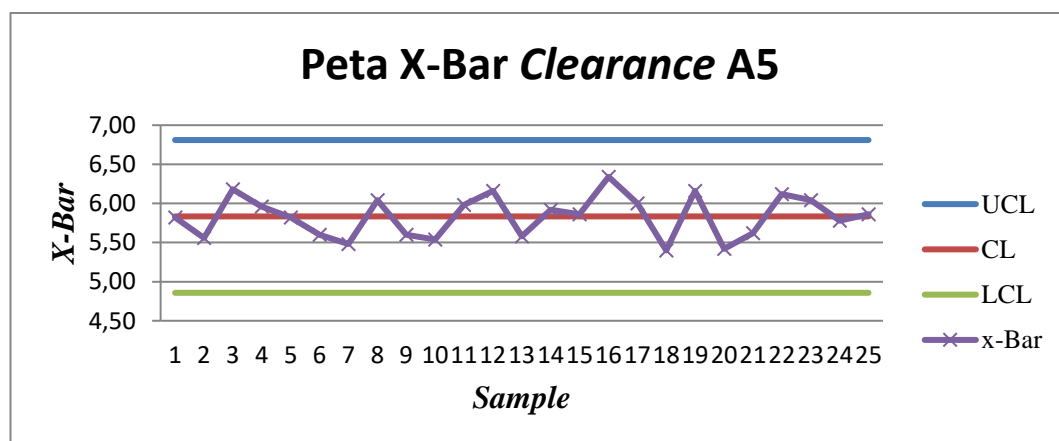
$$LCL = X\text{-double bar} - A_2.R\text{-bar} = 5,834 - (0,577 \times 1,692) = 4,857$$

b. Peta Kontrol R

$$CL = R\text{-bar} = 1,692$$

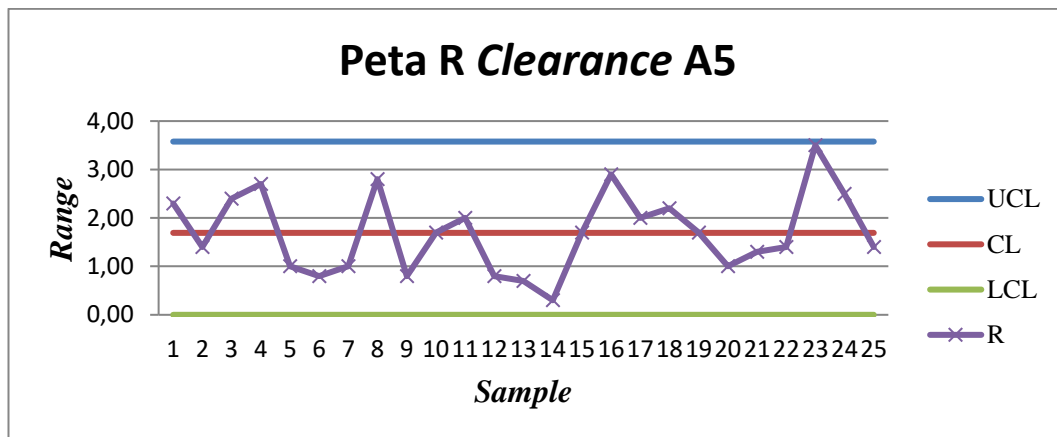
$$UCL = D_4.R\text{-bar} = 2,114 \times 1,692 = 3,576$$

$$LCL = D_3.R\text{-bar} = 0 \times 1,692 = 0$$



Gambar 4.25. Peta X-Bar *Clearance A5* Setelah Perbaikan

Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.26. Peta R Clearance A5 Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

2. Peta Kendali *X-bar* dan R pada Step A5

a. Peta Kontrol *X-bar*

$$CL = X\text{-double bar} = -0,936$$

$$UCL = X\text{-double bar} + A_2.R\text{-bar} = -0,936 + (0,577 \times 1,992) = 0,213$$

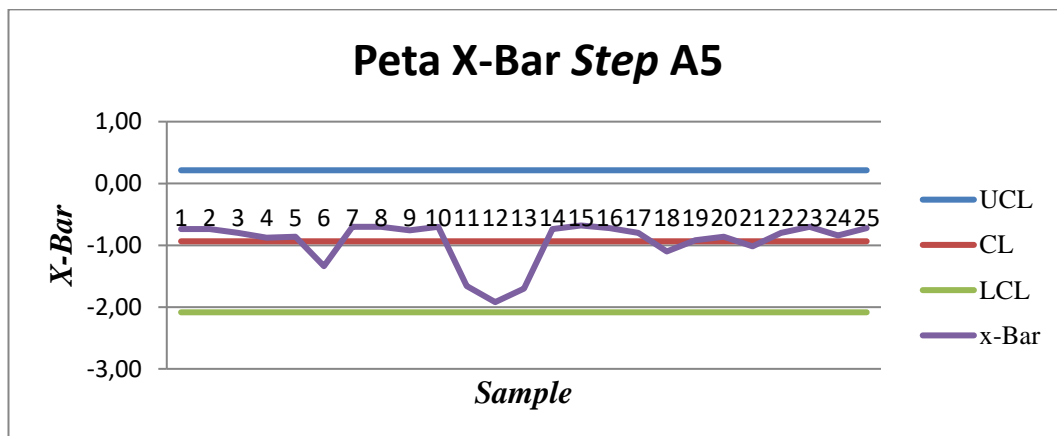
$$LCL = X\text{-double bar} - A_2.R\text{-bar} = -0,936 - (0,577 \times 1,992) = -2,085$$

b. Peta Kontrol R

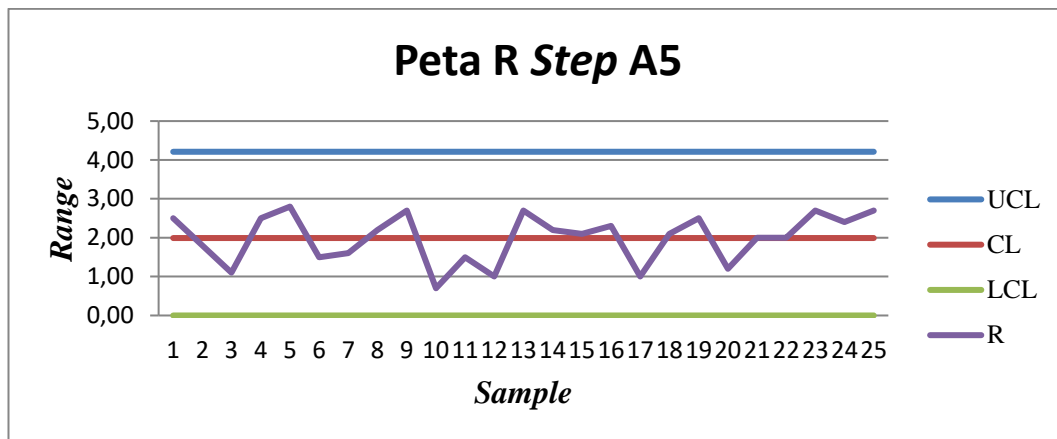
$$CL = R\text{-bar} = 1,992$$

$$UCL = D_4.R\text{-bar} = 2,114 \times 1,992 = 4,211$$

$$LCL = D_3.R\text{-bar} = 0 \times 1,992 = 0$$



Gambar 4.27. Peta X-Bar Step A5 Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.28. Peta R *Step A5* Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

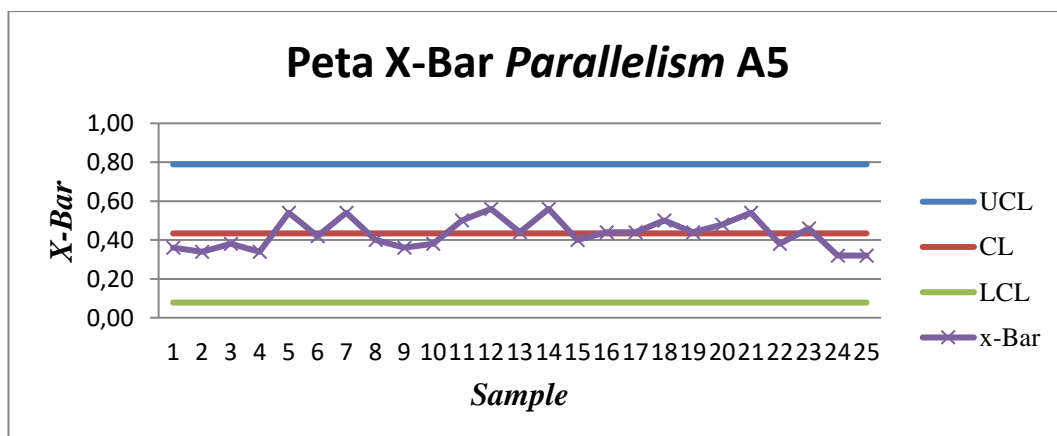
3. Peta Kendali *X-bar* dan R pada *Parallelism A5*

a. Peta Kontrol *X-bar*

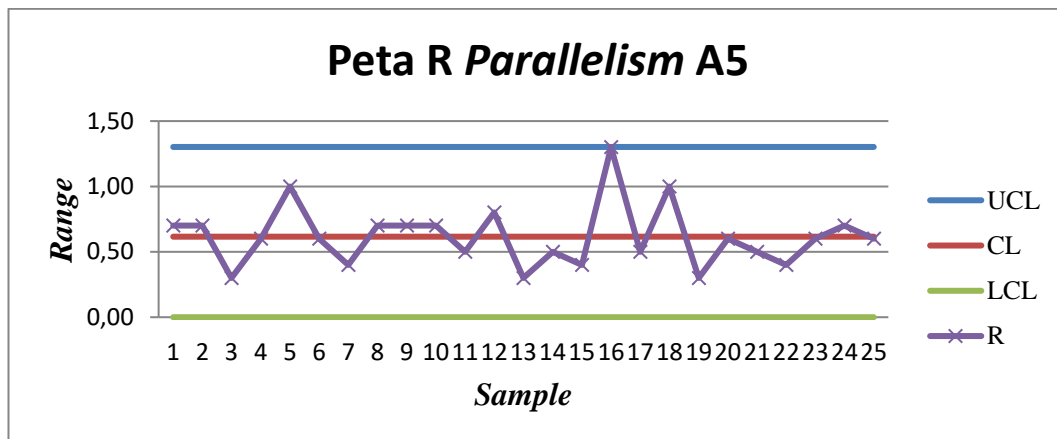
$$\begin{aligned}
 CL &= X\text{-double bar} &&= 0,434 \\
 UCL &= X\text{-double bar} + A_2.R\text{-bar} &&= 0,434 + (0,577 \times 0,616) &&= 0,789 \\
 LCL &= X\text{-double bar} - A_2.R\text{-bar} &&= 0,434 - (0,577 \times 0,616) &&= 0,078
 \end{aligned}$$

b. Peta Kontrol R

$$\begin{aligned}
 CL &= R\text{-bar} &&= 0,616 \\
 UCL &= D_4. R\text{-bar} &&= 2,114 \times 0,616 &&= 1,302 \\
 LCL &= D_3. R\text{-bar} &&= 0 \times 0,616 &&= 0
 \end{aligned}$$



Gambar 4.29. Peta X-Bar *Parallelism A5* Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.30. Peta R *Parallelism A5* Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

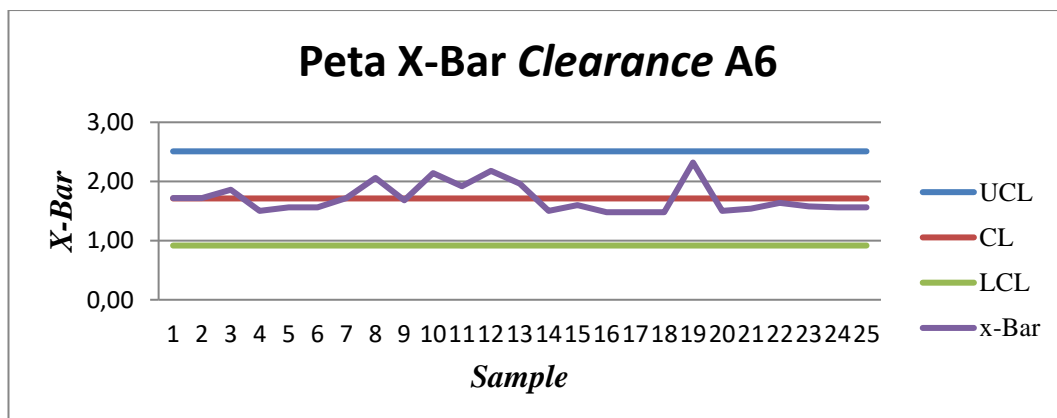
4. Peta Kendali *X-bar* dan R pada *Clearance A6*

a. Peta Kontrol *X-bar*

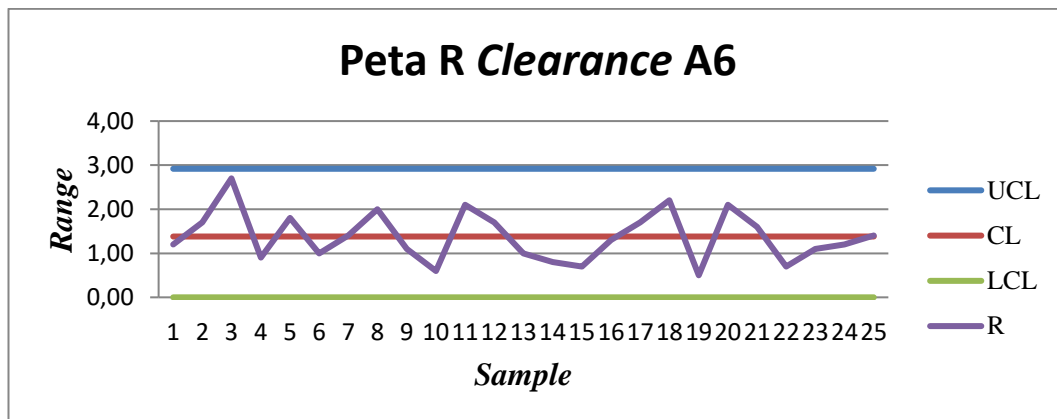
$$\begin{aligned}
 CL &= \bar{X} = 1,713 \\
 UCL &= \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 1,713 + (0,577 \times 1,380) = 2,509 \\
 LCL &= \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 1,713 - (0,577 \times 1,380) = 0,916
 \end{aligned}$$

b. Peta Kontrol R

$$\begin{aligned}
 CL &= \bar{R} = 1,380 \\
 UCL &= D_4 \cdot \bar{R} = 2,114 \times 1,380 = 2,917 \\
 LCL &= D_3 \cdot \bar{R} = 0 \times 1,380 = 0
 \end{aligned}$$



Gambar 4.31. Peta X-Bar *Clearance A6* Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.32. Peta R Clearance A6 Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

5. Peta Kendali  $\bar{X}$ -bar dan R pada step A6

a. Peta Kontrol  $\bar{X}$ -bar

$$CL = \bar{X}\text{-double bar} = -0,554$$

$$UCL = \bar{X}\text{-double bar} + A_2.R\text{-bar} = -0,554 + (0,577 \times 1,688) = 0,419$$

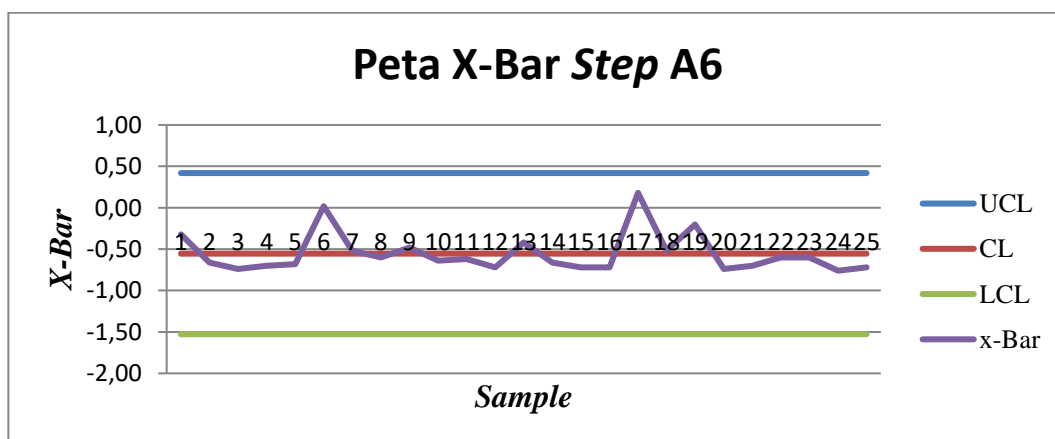
$$LCL = \bar{X}\text{-double bar} - A_2.R\text{-bar} = -0,554 - (0,577 \times 1,688) = -1,527$$

b. Peta Kontrol R

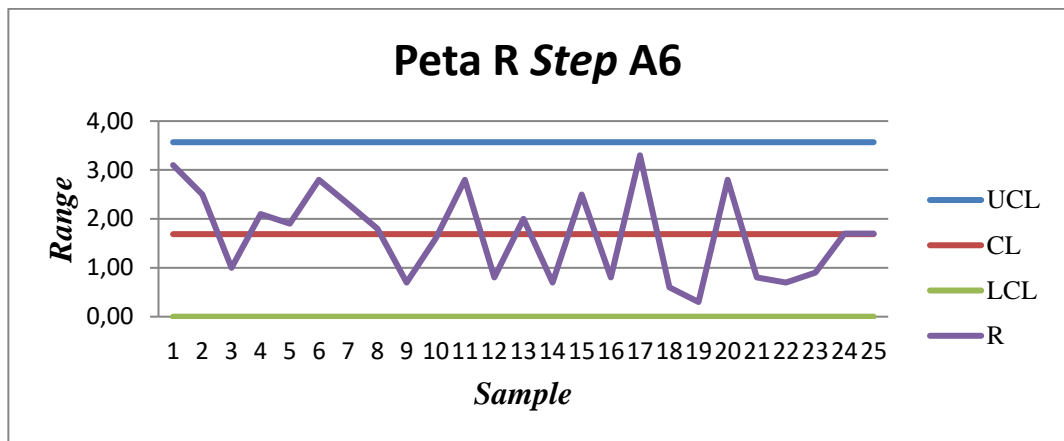
$$CL = R\text{-bar} = 1,688$$

$$UCL = D_4.R\text{-bar} = 2,114 \times 1,688 = 3,568$$

$$LCL = D_3.R\text{-bar} = 0 \times 1,688 = 0$$



Gambar 4.33. Peta X-Bar Step A6 Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.34. Peta R Step A6 Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

6. Peta Kendali *X-bar* dan R pada *Parallelism A6*

a. Peta Kontrol *X-bar*

$$CL = X\text{-double bar} = 0,275$$

$$UCL = X\text{-double bar} + A_2.R\text{-bar} = 0,275 + (0,577 \times 0,5) = 0,563$$

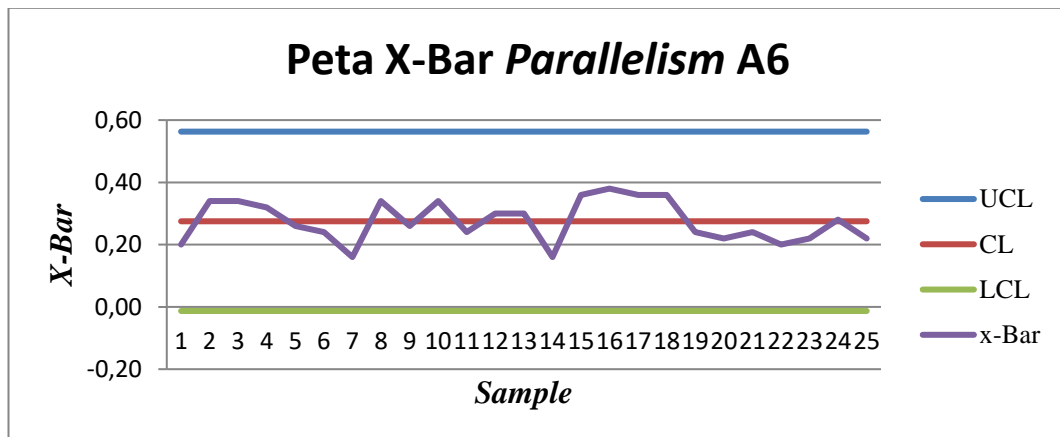
$$LCL = X\text{-double bar} - A_2.R\text{-bar} = 0,275 - (0,577 \times 0,5) = -0,013$$

b. Peta Kontrol R

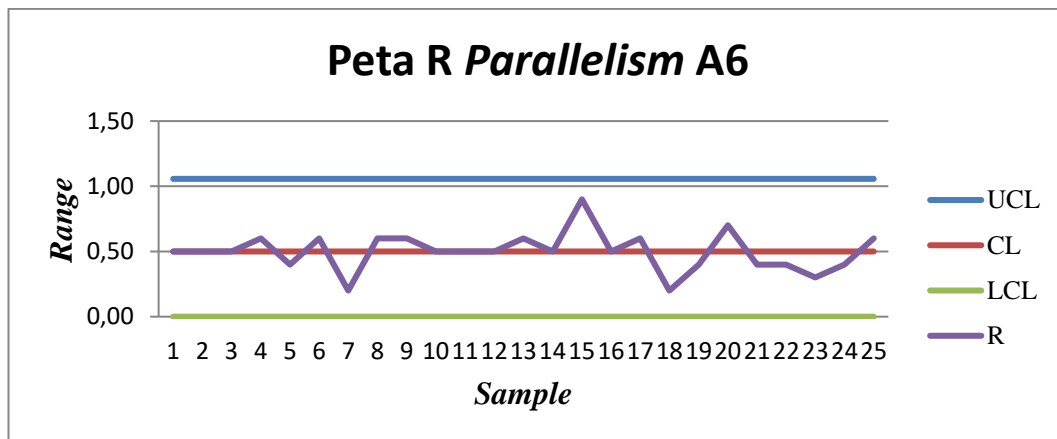
$$CL = R\text{-bar} = 0,5$$

$$UCL = D_4.R\text{-bar} = 2,114 \times 0,5 = 1,057$$

$$LCL = D_3.R\text{-bar} = 0 \times 0,5 = 0$$



Gambar 4.35. Peta X-Bar *Parallelism A6* Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013



Gambar 4.36. Peta R *Parallelism* A6 Setelah Perbaikan  
 Sumber: Pengolahan Data, 2013

#### 4.3.5.3. Perhitungan Kapabilitas Proses Setelah Perbaikan

Setelah pembuatan peta kendali *X-bar* selesai dan seluruh data pada peta kendali *X-bar* berada dalam batas kendali, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan Cp dan Cpk untuk mengetahui nilai tingkat kapabilitas proses (Cp) dan nilai kecenderungan proses (Cpk) apakah lebih berada dalam batas kendali atas atau batas kendali bawah.

Dalam perhitungan kapabilitas proses digunakan rumus sebagai berikut:

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

$$Cpk = \frac{USL - \bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X} - LSL}{3S}$$

$$\text{Min} \{CPU, CPL\}$$

$$S = \bar{R}/d2$$

Keterangan:

Cp = Kapabilitas proses (*Capability Process*)

USL = Batas spesifikasi atas (*Upper Spesification Limit*)

LSL = Batas spesifikasi bawah (*Lower Spesification Limit*)

S = Standar deviasi

Cpk = Indeks kapabilitas proses aktual

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata

CPU = Proses kendali atas (*Control Process Upper*)

CPL = Proses kendali bawah (*Control Process Lower*)

$\bar{R}$  = Nilai rata-rata jarak (*Range*)

d2 = 2,326 (dilihat pada tabel faktor batas kendali dengan n=5 pada lampiran 1)

Berikut adalah perhitungan nilai Cp dan Cpk untuk setiap jenis pengukuran pada pemasangan *Corner Panel* tipe TD.

1) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk pada *Clearance A5* setelah perbaikan) untuk kedua *variabel* adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 1,692/2,326 = 0,72742$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{7,9-3,9}{6 \times 0,72742} = \frac{4}{4,36457} = 0,91$$

$$Cpk = \frac{USL-\bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X}-LSL}{3S} = \frac{7,9-5,834}{3 \times 0,72742}; \frac{5,834-3,9}{3 \times 0,72742}$$

$$= \frac{2,066}{2,18228}; \frac{1,934}{2,18228} = 0,94;0,88$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{0,94;0,88\}}$$

Dari perhitungan pada *Clearance A5* diperoleh nilai Cp adalah 0,91 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Clearance A5* karena nilai Cp < 1, namun demikian nilai Cp mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan. Nilai Cpk adalah 0,88, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi bawah (LSL) daripada batas spesifikasi atas (USL) dari standar ukuran *Clearance A5*. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria Cpk < 1,00 maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi, namun demikian nilai Cpk mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan.

2) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk pada *Step A5* setelah perbaikan) untuk kedua variabel adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 1,992/2,326 = 0,85640$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{0-(-3)}{6 \times 0,85640} = \frac{3}{5,13843} = 0,58$$

$$Cpk = \frac{USL-\bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X}-LSL}{3S} = \frac{0-(-0,936)}{3 \times 0,85640}; \frac{(-0,936)-(-3)}{3 \times 0,85640}$$

$$= \frac{0,936}{2,56921}; \frac{2,064}{2,56921} = 0,36;0,80$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{0,36;0,80\}}$$

Dari perhitungan pada *Step A5* diperoleh nilai Cp adalah 0,58 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Step A5* karena nilai Cp < 1, namun demikian nilai Cp mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan. Nilai Cpk adalah 0,36, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi atas (USL) daripada batas spesifikasi bawah (LSL) dari standar ukuran *Step A5*. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria Cpk < 1,00 maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi, namun demikian nilai Cpk mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan.

- 3) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk pada *Parallelism A5* setelah perbaikan) untuk kedua variabel adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 0,616/2,326 = 0,264832$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{1-0}{6 \times 0,26483} = \frac{1}{1,58899} = 0,62$$

$$Cpk = \frac{USL-\bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X}-LSL}{3S} = \frac{1-0,434}{3 \times 0,26483}; \frac{0,434-0}{3 \times 0,26483}$$

$$= \frac{0,566}{0,79449}; \frac{0,434}{0,79449} = 0,71; 0,54$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{0,71; 0,54\}}$$

Dari perhitungan pada *Parallelism A5* diperoleh nilai Cp adalah 0,62 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Parallelism A5* karena nilai Cp < 1, namun demikian nilai Cp mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan. Nilai Cpk adalah 0,54, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi bawah (LSL) daripada batas spesifikasi atas (USL) dari standar ukuran *Parallelism A5*. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria Cpk < 1,00 maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi, namun demikian nilai Cpk mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan.

- 4) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk pada *Clearance A6* setelah perbaikan) untuk kedua variabel adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 1,380/2,326 = 0,59329$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{4,1-0,1}{6 \times 0,59329} = \frac{4}{3,55975} = 1,12$$

$$C_{pk} = \frac{USL - \bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X} - LSL}{3S} = \frac{4,1 - 1,380}{3 \times 0,59329}; \frac{1,380 - 0,1}{3 \times 0,59329}$$

$$= \frac{2,72}{1,77987}; \frac{1,28}{1,77987} = 1,52; 0,71$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{1,52; 0,71\}}$$

Dari perhitungan pada *Clearance* A6 diperoleh nilai Cp adalah 1,12 menunjukkan bahwa proses mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Clearance* A6 karena nilai Cp = 1, namun demikian nilai Cp mengalami penurunan setelah dilakukan perbaikan. Nilai Cpk adalah 0,71, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi bawah (LSL) daripada batas spesifikasi atas (USL) dari standar ukuran *Clearance* A6. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria Cpk < 1,00 maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi, namun demikian nilai Cpk mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan.

- 5) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk pada *Step* A6 setelah perbaikan) untuk kedua variabel adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 1,688/2,326 = 0,72570$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6S} = \frac{1,5 - (-1,5)}{6 \times 0,72570} = \frac{3}{4,35425} = 0,68$$

$$C_{pk} = \frac{USL - \bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X} - LSL}{3S} = \frac{1,5 - (-0,554)}{3 \times 0,72570}; \frac{(-0,544) - (-1,5)}{3 \times 0,72570}$$

$$= \frac{2,054}{2,17712}; \frac{0,956}{2,17712} = 0,94; 0,43$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{0,94; 0,43\}}$$

Dari perhitungan pada *Step* A6 diperoleh nilai Cp adalah 0,68 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Step* A6 karena nilai Cp < 1 dan mengalami penurunan nilai dibandingkan sebelum dilakukan perbaikan. Nilai Cpk adalah 0,43, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi bawah (LSL) daripada batas spesifikasi atas (USL) dari standar ukuran *Step* A6. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria Cpk < 1,00 maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi, namun demikian nilai Cpk mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan.

6) Perhitungan kapabilitas proses (Cp dan Cpk pada *Parallelism* A6 setelah perbaikan) untuk kedua variabel adalah sebagai berikut:

$$S = \bar{R}/d2 = 0,500/2,326 = 0,21496$$

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6S} = \frac{0,5-0}{6 \times 0,21496} = \frac{0,5}{1,28976} = 0,38$$

$$Cpk = \frac{USL-\bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X}-LSL}{3S} = \frac{0,5-0,275}{3 \times 0,21496}; \frac{0,275-0}{3 \times 0,21496}$$

$$= \frac{0,225}{0,64488}; \frac{0,275}{0,64488} = 0,34;0,42$$

$$\text{Min \{CPU, CPL\} \{0,34;0,42\}}$$

Dari perhitungan pada *Parallelism* A6 diperoleh nilai Cp adalah 0,38 menunjukkan bahwa proses tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi ukuran *Parallelism* A6 karena nilai Cp < 1, namun demikian nilai Cp mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan. Nilai Cpk adalah 0,34, menunjukkan bahwa proses pemasangan *Corner Panel* tipe TD menghasilkan produk yang lebih mendekati batas spesifikasi atas (USL) daripada batas spesifikasi bawah (LSL) dari standar ukuran *Parallelism* A6. Dapat dilihat nilai berada pada kriteria Cpk < 1,00 maka banyak produk yang dihasilkan tidak sesuai batas spesifikasi, namun demikian nilai Cpk mengalami peningkatan setelah dilakukan perbaikan.

## **BAB V**

### **ANALISIS dan PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan pada setiap hasil pengumpulan dan pengolahan data sebelum dan sesudah implementasi pada bab sebelumnya. Analisis data meliputi analisis tahap *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve* dan *Control*. Berikut adalah tahapan-tahapan analisis data:

#### **5.1. Analisis Tahap *Define***

Pada tahap *define* telah ditetapkan bahwa data yang digunakan adalah data pengukuran *Corner Panel* kabin tipe TD. Berdasarkan diagram Pareto diperoleh bahwa jumlah ukuran yang tidak presisi dari yang paling besar adalah:

- a. *Step A5* sebanyak 45 unit dengan persentase 42,86%
- b. *Paralelism A6* sebanyak 33 unit dengan persentase 31,43%
- c. *Step A6* sebanyak 20 unit dengan persentase 19,05%
- d. *Paralelism A5* sebanyak 5 unit dengan persentase 4,76%
- e. *Clearance A5* sebanyak 2 unit dengan persentase 1,90%
- f. *Clearance A6* sebanyak 0 unit dengan persentase 0.0%

Pembuatan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Control*) dilakukan setelah melakukan analisis dengan menggunakan diagram Pareto. Diagram SIPOC berguna untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada proses produksi *Corner Panel* dari awal penerimaan hingga akhir pemasangan *Corner Panel* pada kabin truk tipe TD.

Untuk mengetahui keinginan pelanggan (*Voice of Customer*) dari produk *Corner Panel* maka dilakukan kuesioner. Berdasarkan hasil kuesioner diketahui hal-hal yang diinginkan pelanggan adalah:

1. Pemasangan *Corner Panel* dengan kabin harus memiliki tingkat kerenggangan/jarak yang kecil (*Clearance*).

2. Pemasangan *Corner Panel* dengan kabin harus memiliki tingkat kerataan yang sama (*Step*).
3. Pemasangan *Corner Panel* dengan kabin harus presisi/sejajar terhadap kabin (*Parallelism*).

Setelah keinginan pelanggan diketahui, langkah selanjutnya adalah menentukan CTQ (*Critical to Quality*). CTQ berguna untuk mengkonversi keinginan pelanggan kedalam hal teknis. Hasil dari CTQ dapat dilihat pada Tabel IV.6 halaman 80.

## 5.2. Analisis Tahap *Measure*

Pada tahap *Measure* dilakukan pengolahan data-data yang telah didapat pada pengukuran *Corner Panel*. Pengolahan data yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

1. Menghitung nilai DPMO sebelum perbaikan.
2. Menghitung nilai *Sigma* sebelum perbaikan.
3. Membuat Peta Kendali sebelum perbaikan.
4. Menghitung nilai Cp dan Cpk sebelum perbaikan.

Berikut adalah daftar nilai DPMO, nilai *Sigma*, nilai Cp dan nilai Cpk pada setiap jenis pengukuran *Corner Panel* tipe TD sebelum dilakukan perbaikan.

Tabel 5.1. Daftar nilai DPMO, nilai *Sigma*, nilai Cp dan nilai Cpk sebelum perbaikan.

No	Jenis Pengukuran	Nilai DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	Nilai Cp	Nilai Cpk
1	<i>Clearance A5</i>	8.970	3,87	0,88	CPL 0,82
2	<i>Step A5</i>	376.073	1,82	0,54	CPU 0,10
3	<i>Parallelism A5</i>	102.887	2,77	0,55	CPL 0,48
4	<i>Clearance A6</i>	8.820	3,87	1,65	CPL 0,88
5	<i>Step A6</i>	111.233	2,72	0,89	CPL 0,40
6	<i>Parallelism A6</i>	300.807	2,02	0,37	CPU 0,24

Sumber: Pengolahan Data, 2015

Dari tabel V.1. diperlihatkan nilai DPMO dan nilai *Sigma* pada setiap jenis pengukuran. Nilai DPMO terbesar terdapat pada pengukuran jenis *Step A5* dengan nilai sebesar 376.073 unit kemungkinan terjadinya penyimpangan dari satu juta produk yang dibuat dengan nilai *Sigma* sebesar 1,82. Nilai DPMO terkecil terdapat pada pengukuran jenis *Clearance A6* dengan nilai sebesar 8.820 unit kemungkinan terjadinya penyimpangan dari satu juta produk yang dibuat dengan nilai *Sigma* sebesar 3,87.

Dari nilai  $C_p$  diketahui bahwa proses yang dilakukan dapat memenuhi standard ukuran yang telah ditetapkan atau tidak. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dari enam jenis pengukuran terdapat lima jenis pengukuran dengan nilai  $C_p < 1$ .

### **5.3. Analisis Tahap *Analyze***

Analisis pada tahap ini adalah membahas permasalahan dari data-data yang telah diolah. Pembahasan dilakukan dengan menggunakan metode sebab akibat untuk mengetahui penyebab-penyebab ketidakpresisian *Corner Panel* tipe TD. Berdasarkan diagram sebab akibat pada Gambar IV. 12. dapat diuraikan sebagai berikut:

#### **5. Manusia**

Berdasarkan hasil pengamatan dan *brainstorming* dengan pihak terkait, operator tidak teliti saat memeriksa kondisi awal *Corner Panel* yang diterima dari PT MKM.

#### **6. Metode Kerja**

Berdasarkan hasil pengamatan dan *brainstorming* dengan pihak terkait, alat ukur *Scale Ruler* yang dibutuhkan kurang memadai sehingga operator menggunakan alat lain yang bukan merupakan alat ukur untuk mengukur ketepatan pemasangan *Corner Panel*.

#### **7. Lingkungan**

Berdasarkan hasil pengamatan dan *brainstorming* dengan pihak terkait, pencahayaan pada area kerja masih kurang mendukung.

#### 8. Alat

Berdasarkan hasil pengamatan dan *brainstorming* dengan pihak terkait, *Bolt Nailer* yang sudah tua mempengaruhi proses pemasangan *Corner Panel*.

#### 5.4. Analisis Tahap *Improve*

Pada tahap ini dilakukan metode 5W-1H pada pemasangan *Corner Panel* tipe TD untuk memberikan usulan-usulan yang berguna dalam proses perbaikan. Sesuai dengan Tabel IV.24. mengenai analisis perbaikan *Corner Panel* pada kabin tipe TD dengan menggunakan metode 5W-1H diperoleh usulan-usulan sebagai berikut:

##### 5. Usulan untuk faktor manusia

- a. Membaca dan mempelajari kembali SOP mengenai pengecekan awal *Corner Panel*.
- b. SOP wajib menjadi panduan saat pengecekan awal *Corner Panel* dilaksanakan.

##### 6. Usulan untuk faktor metode

Perlu adanya penyediaan alat ukur *Scale Ruler* dari pihak *General Affair* kepada operator *Trimming cabin*.

##### 7. Usulan untuk faktor lingkungan

Perlu adanya penambahan lampu pada area kerja *Trimming Cabin*.

##### 8. Usulan untuk faktor alat

Perlu adanya perbaikan pada alat *Bolt Nailer* dengan cara mengganti komponen-komponen yang sudah tidak layak atau mengganti secara keseluruhan.

#### 5.5. Analisis Tahap *Control*

Untuk mempertahankan dan terus menurunkan jumlah ukuran yang tidak presisi dan meningkatkan kualitas serta nilai kinerja proses perlu dilakukan standardisasi dan pembuatan dokumen. Langkah-langkah dalam mempertahankan perbaikan-perbaikan tersebut yaitu dengan cara :

1. Menyediakan alat ukur *scale ruler* sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.
2. SOP wajib terpasang pada area kerja *Trimming Cabin*.
3. Mengawasi dan memberikan sanksi kepada karyawan yang tidak mematuhi SOP.
4. Melakukan kerjasama antara divisi *Part Local* dengan divisi *Quality control* untuk lebih ketat dalam pengecekan komponen *Corner Panel* yang diterima.
5. Melakukan *briefing* tentang instruksi kerja sebelum produksi dimulai dan melakukan review hasil kerja setelah produksi selesai, dengan tujuan agar proses produksi dapat terus dipantau secara kontinu sehingga jika terjadi penyimpangan proses dapat diketahui secepatnya.
6. Menganalisis dan mendokumentasikan produk cacat, penyimpangan proses, penyebab, cara penanggulangannya dan masalah–masalah lainnya pada proses guna dilakukan tindakan perbaikan sehingga masalah tersebut dapat dicegah agar tidak terulang kembali.
7. Memberikan penghargaan kepada karyawan yang bekerja dengan baik.
8. Memberikan penerangan lebih baik pada area kerja *Trimming Cabin*.

Setelah usulan-usulan perbaikan diterapkan, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai cacat dan kapabilitas proses. Pada tahap ini ada empat hal yang akan dianalisis yaitu:

1. Menghitung nilai DPMO setelah perbaikan.
2. Menghitung nilai *sigma* setelah perbaikan.
3. Membuat Peta Kendali setelah perbaikan.
4. Menghitung nilai Cp dan Cpk setelah perbaikan

Berikut adalah daftar nilai DPMO, nilai *Sigma*, nilai Cp dan nilai Cpk pada setiap jenis pengukuran *Corner Panel* tipe TD setelah dilakukan perbaikan.

Tabel 5.2. Daftar nilai DPMO, nilai Sigma, nilai Cp dan nilai Cpk setelah perbaikan.

No	Jenis Pengukuran	Nilai DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	Nilai Cp	Nilai Cpk
1	<i>Clearance A5</i>	6.180	4,00	0,91	CPL 0,88
2	<i>Step A5</i>	145.185	2,56	0,58	CPU 0,36
3	<i>Parallelism A5</i>	67.018	3,00	0,62	CPL 0,54
4	<i>Clearance A6</i>	3.394	4,21	1,12	CPL 0,71
5	<i>Step A6</i>	98.428	2,79	0,68	CPL 0,43
6	<i>Parallelism A6</i>	248.066	2,18	0,38	CPU 0,34

Sumber: Pengolahan Data, 2015

Dari tabel V.2. diperlihatkan nilai DPMO dan nilai *Sigma* pada setiap jenis pengukuran. Nilai DPMO terbesar setelah perbaikan terdapat pada pengukuran jenis *Parallelism A6* dengan nilai sebesar 248.066 unit kemungkinan terjadinya penyimpangan dari satu juta produk yang dibuat dengan nilai *Sigma* sebesar 2,18. Nilai DPMO terkecil terdapat pada pengukuran jenis *Clearance A6* dengan nilai sebesar 3.394 unit kemungkinan terjadinya penyimpangan dari satu juta produk yang dibuat dengan nilai *Sigma* sebesar 4,21. Setelah dilakukan perbaikan nilai DPMO telah mengalami penurunan dan nilai Sigma telah mengalami peningkatan untuk setiap jenis pengukuran yang ada.

Dari nilai Cp diketahui bahwa proses yang dilakukan dapat memenuhi standard ukuran yang telah ditetapkan atau tidak. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dari enam jenis pengukuran terdapat lima jenis pengukuran dengan nilai  $Cp < 1$ .

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis-jenis ukuran yang tidak presisi dalam pemasangan *Corner Panel* adalah:
  - a. *Step A5* dengan persentase 42,86%
  - b. *Parallelism A6* dengan persentase 31,43%
  - c. *Step A6* dengan persentase 19,05%
  - d. *Parallelism A5* dengan persentase 4,76%
  - e. *Clearance A5* dengan persentase 1,90%
  - f. *Clearance A6* dengan persentase 0,00%

Ukuran yang mengalami ketidakpresisian terbesar adalah ukuran *step A5* dengan nilai DPMO, nilai *sigma*, nilai Cp dan nilai Cpk sebagai berikut:

- a. Nilai DPMO : 376.073 Unit
  - b. Nilai *Sigma* : 1,82
  - c. Nilai Cp : 0,54
  - d. Nilai Cpk : 0,10
2. Dari hasil analisis penyebab ketidakpresisian pada pemasangan *Corner Panel* tipe TD adalah:
    - a. Kurang tersedianya alat ukur *Scale Ruler* sebagai alat bantu pengukuran yang dibutuhkan untuk melakukan pemeriksaan *Corner Panel*.
    - b. Petugas pemeriksa material kurang teliti saat memeriksa material yang diterima sehingga terdapat material yang tidak sesuai masuk pada proses perakitan.
    - c. Pencahayaan yang kurang terang pada area kerja mempengaruhi operator saat melakukan pengukuran *Corner Panel* pada kabin.
    - d. Alat kerja *Bolt Nailer* yang sudah tua mempengaruhi proses pemasangan *Corner Panel* menjadi tidak presisi.

3. Berdasarkan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan, bahwa proyek peningkatan kualitas pada produksi *Corner Panel* Tipe TD dinyatakan berhasil.

## 6.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan, penulis mengajukan beberapa saran sebagai bahan pertimbangan untuk PT Krama Yudha Ratu Motor, diantaranya:

1. Untuk mencapai tahap *Six Sigma* bukanlah hal yang mudah, semakin mendekati *Six Sigma* semakin banyak peningkatan dan perbaikan yang dilakukan. Jadi perbaikan yang dilakukan bukan hanya sekali melainkan harus dilakukan secara berkelanjutan sehingga kualitas dari produk terus meningkat.
2. Pihak *Quality Control* agar lebih teliti saat melakukan pemeriksaan *Corner Panel* yang dikirim dari PT MKM I, sehingga material yang diterima sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
3. Untuk selalu memperhatikan dan mempersiapkan alat-alat pendukung kerja di area kerja seperti alat ukur *Scale Ruler*, alat tulis dan lain sebagainya.
4. Memberikan penghargaan kepada karyawan yang telah bekerja dengan baik sehingga karyawan dapat termotivasi untuk bekerja dengan lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea Wahyu. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Andi
- Gasperz, Vincent. 1998. *Statistical Process Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:9002, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gazperz, Vincent. 2009. *Total Quality Management Untuk Praktisi Bisnis dan Industri*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Juran, Joseph M dan Godfrey, A. Blanton. 1999. *Juran's Quality Handbook Fifth Edition*. New York: The Mc Graw Hill.
- Miranda dan Tunggal, Amin Widjaja. 2006. *Six Sigma*. Jakarta: Harvarindo.
- Pande, Neuman dan Cavanagh, Peter S. 2002. *The Six Sigma Way*. New York: The Mc Graw Hill.
- Pyzdek, Thomas, dan Keller, Paul. 2010. *The Six Sigma Handbook Third Edition*. New York: The Mc Graw Hill.
- O, Syahu Sugian. 2006. *Kamus manajemen Mutu*. Jakarta: PT Gramedia Putaka Utama.

## LAMPIRAN